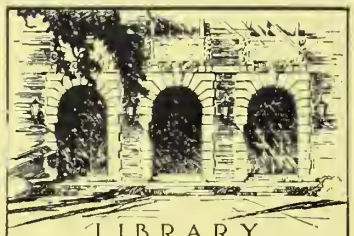


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS
q 591.92
W764
n.s.
v. 3-4
pt. 2
cop. 2
NATURAL HISTORY
SURVEY

NATURAL
HISTORY SURVEY
LIBRARY

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

https://archive.org/details/wissenschaftlic3421komm_0

III.

Systematik der schwimmenden Fischeier.

Pleuronectes limanda L. Kliesche.

Tafel IX, Fig. 1 u. 2, Maßtabelle I.

Ei mit homogenem Dotter ohne Ölkugel. Durchmesser 0,69 — 0,98 mm, Embryo mit feinem punktförmigen, schwarzen und citronengelben Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack ausmündend. Ende Januar bis Mitte Juli.

Malm **45,** 16, tab. II, 10, 10a und b.
Cunningham **9,** 100—101, pl. II, 9–11, III, 1—6. **10,** 91, pl. XVIII, 2.
McIntosh u. Prince **50,** 791, 837—9 pl. V, 3, 3a, 11, pl. XVI, 3, 4, 6.
Holt **36,** 80—83, pl. XIV, 112—115.
Petersen **53,** 10, 12, 16. **54,** 126, pl. II, 9.
Cann **7a,** 128, pl. VIII, 1—4.
Williamson **62,** 274.
Ehrenbaum **19,** 268—72, Taf. III, 1—5.
Hensen u. Apstein **32,** 35, 45, 73—74, Fig. 14—17.

Die Kliesche ist ein in der deutschen Bucht sehr verbreiteter Fisch, dessen Laichverhältnisse von Helgoland aus besser als die irgend eines andern Fisches verfolgt werden können. Die Eier der Kliesche sind im Plankton bei Helgoland während der auffallend langen Zeit von nahezu 6 Monaten, von Ende Januar (31./1.) bis nach Mitte Juli (20./7.), beobachtet worden, in grösster Menge in den Monaten März bis Mai. In diesem Zeitraum hat sich auch wiederholt Gelegenheit geboten die künstliche Befruchtung auszuführen, wobei Weibchen von verschiedenen Längen von 16—30 cm benutzt wurden. Hieraus geht zugleich hervor, dass die Kliesche bereits bei einer sehr geringen Körpergrösse (16 cm) laichreif wird, in der sie für den Markt noch durchaus ungeeignet ist.

Das Ei der Kliesche besitzt in der Jugend als wasserhelles Ei ohne Öl wenig ins Auge fallende Eigenschaften. Die Grösse des Eies ist wegen ihrer Variabilität, wie sich zeigen lässt, nur unter grosser Vorsicht für die Bestimmung dieser Eier zu benutzen. Wesentlich leichter ist die Erkennung von Eiern mit weitentwickeltem pigmentierten Embryo. Derselbe erhält zunächst zartes, schwarzes, einige Zeit vor dem Ausschlüpfen aber auch schön citronengelbes Pigment, dessen Form und Verteilung durch unsere Figur 1 Taf. IX befriedigend wiedergegeben ist (vergl. auch **19,** Taf. III, 1). Das citronengelbe, dendritische Pigment ist in gleicher Verteilung auch an der eben ausgeschlüpften Larve sichtbar; es verschwindet jedoch bei der Konservierung und lässt dann das schwarze Pigment zurück. Dieses ist aber in seinen zarten Formen (vergl. Fig. 2 Taf. IX) immer noch charakteristisch genug, um zur Erkennung des Eies und zur Unterscheidung von dem ähnlichen Flunderei dienen zu können. Auch mit dem Ei von *Motella mustela*, welches gleichzeitig vorkommt, kann das Klieschenei verwechselt werden, weil die Grösse des Eidurchmessers nahezu dieselbe ist. Doch besitzt das *Motella*-Ei eine Ölkugel, deren Lage bei aufmerksamer Beobachtung selbst am konservierten Ei fast immer noch festzustellen ist.

Bezüglich einiger charakteristischer Eigentümlichkeiten der Kliesehen-Larve, die zur Unterscheidung von der Flunder-Larve dienen, sei hier auf den Abschnitt über *Pl. flesus* verwiesen.

Die Grösse des Kliesceneies schwankt nach unseren Beobachtungen, in denen diejenigen aller andern Autoren enthalten sind, von 22 bis 31 Strich (E), d. h. von 0,692 bis 0,975 mm. Der Variabilitäts-Koeffizient (f) schwankt von 0,225 Strich (E) = 0,007 mm bei homogenem, d. h. aus der einmaligen künstlichen Befruchtung eines Weibchen stammendem, bis zu 0,814 Strich = 0,026 mm bei planktonisch gefischtem heterogenem Material. Dies bedeutet, dass der Durchmesser des einzelnen Eies bei homogenem Material mit einem wahrscheinlichen Fehler (f) von mindestens 0,007 mm, bei planktonischem mit einem grösseren, aber höchstens von 0,026 mm behaftet ist. Die Sicherheit der extremen Werte beträgt $\pm$ 5 f, liegt also in diesem Falle zwischen 0,562 und 1,105 mm. Dies bedeutet, dass man bei weiteren Messungen noch grössere als die bisher beobachteten Extreme erwarten darf, mit fast völliger Sicherheit aber keine jenseits von 0,562 und 1,105 mm.

Die Abnahme des mittleren Eidurchmessers während des Verlaufs der Laichzeit ist bei Helgoland sehr deutlich, sie beträgt vom Februar bis Juli 0,846 — 0,763 = 0,083 mm, d. h. 10 % des anfänglichen Durchmessers. Die Differenz der extremen Grössen, welche in dieser Zeit zur Beobachtung gelangten, ist 0,943 — 0,692 = 0,251 mm, d. h. ca. 27 % des grössten Durchmessers.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine kurze Zusammenfassung der Messungen, welche 1898 und 99 an planktonisch gefischtem Material während des ganzen Verlaufs der Laichzeit gemacht wurden. Daran schliesst sich eine Übersicht der Messungen von künstlich befruchteten Klieseheneiern, welche von 8 Weibchen verschiedener Grösse herstammen. Bezüglich der Details sämtlicher hier aufgeführter Messungen sei auf die Maßtabelle I des Anhangs verwiesen.

Tab. 9. Masse der Kliescheneier bei Helgoland.

a. planktonisch gefischte Eier.

	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier.
Februar	0,846	0,786—0,943	411
März	0,842	0,755—0,943	200
April	0,823	0,723—0,912	200
Mai	0,780	0,692—0,849	200
Juni	0,763	0,723—0,817	115

b. künstlich befruchtete Eier.

Befruchtung	Datum der Messung	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
♀ 21,2 cm 23./2 99	25./2, 7./3 99	0,851	0,786—0,880	1000
♀ ca. 30 „ 3./3 98	23./3 98	0,942	0,912—0,975	30
♀ 16,7 „ 11./3 99	14./3 99	0,835	0,817—0,880	100
♀ 19,4 „ 11./3 99	14./3 99	0,866	0,817—0,912	100
♀ 28,5 „ 16./3 99	20./3 99	0,841	0,786—0,880	100
♀ ca. 16 „ 17./3 98	23./3, 26./3 98	0,849	0,817—0,880	150
♀ 23 „ 29./3 98	30./3 98	0,839	0,817—0,880	100
♀ 19 „ 20./5 99	21./5 99	0,741	0,723—0,755	100

Die künstlich befruchteten Eier stammen sämtlich von frisch gefangenen — also nicht vorher in Gefangenschaft beobachteten — Weibchen, welche sich naturgemäss zur Zeit des Fanges in sehr verschiedenen Phasen ihrer individuellen Laichperiode befanden. Hierauf ist es zurückzuführen, dass die mittlere Eigrösse nicht durchweg der Körperlänge des betreffenden Weibchens und dem Datum der Befruchtung in ihren Beziehungen zur Laichzeit der Art entspricht. Nur so viel ist ersichtlich, dass das grösste Weibchen — von 30 cm Länge — auch die grössten Eier geliefert hat, während die späteste Befruchtung — vom 20./5 1899 — die kleinsten Eier ergab (vergl. theoret. Teil S. 179).

Bei der Konservierung mit Perényi'scher Flüssigkeit schrumpft das Kliescheuei ziemlich bedeutend, doch zeigt sich, dass der Grad der Schrumpfung nicht in eine feste Regel gebracht werden kann. Bezeichnet man (nach S. 203) als Schrumpfungs-Koeffizienten die Abnahme des mittleren Eidurchmessers in Bruchteilen seiner Grösse, so schwankt dieser Koeffizient bei dem verschiedenen zur Untersuchung gelangten Material bei einer Dauer der Konservierung von $2^1/_3$—$8^1/_3$ Monaten von 0,08—0,21. Die Extreme fallen jedoch nicht immer entsprechend zusammen. Die geringste Schrumpfung von 0,08 fand sich in einem Falle nach 7-monatlicher Konservierung, die grösste von 0,21 nach $6^2/_3$ Monaten. Im Mittel betrug der Schrumpfungs-Koeffizient nach 2 bis 4-monatlicher Konservierung 0,132, nach 5—9 Monaten 0,140.

Beispielsweise fanden wir Folgendes. 211 Eier aus dem Februarplankton maßen frisch von 0,786 bis 0,943, im Mittel 0,843 mm. 150 Eier von diesen maßen nach einer Konservierungsdauer von $2^1/_3$ Monaten 0,660 bis 0,849, im Mittel 0,734 mm; 50 Eier von diesen nach 4-monatlicher Konservierung 0,660 bis 0,817, im Mittel 0,729 mm; 50 andere Eier derselben Portion nach $8^1/_3$-monatlicher Konservierung von 0,629 bis 0,786, im Mittel 0,713 mm. Hier zeigt sich eine mit der Dauer der Konservierung ziemlich gleichmässig zunehmende Schrumpfung.

100 Eier des Maiplanktons maßen von 0,692 bis 0,849, im Mittel 0,784 mm; 50 davon nach einer Konservierungsdauer von $5^1/_3$ Monaten von 0,597 bis 0,755, im Mittel 0,683 mm.

Im Ganzen haben wir bei verschiedenster Dauer der Konservierung mit Perényi'scher Flüssigkeit die Grösse der Kliescheneier des Planktons von 0,597 bis 0,849 mm gefunden. Bei alleiniger Berücksichtigung der Grösse und Vernachlässigung der Schrumpfung wird man konservierte Kliescheneier demnach zum Teil noch richtig bestimmen, zum andern Teil sie aber mit *Motella*-Eiern verwechseln können.

Die künstlich befruchteten Eier sind wiederholt benutzt worden, um den Einfluss der Wassertemperatur auf die Inkubationsdauer festzustellen. Es haben sich dabei einige bemerkenswerte Resultate ergeben, deren Bedeutung leider durch die Lückenhaftigkeit der Temperaturbeobachtungen einigermaßen herabgedrückt wird, die uns aber doch wichtig genug erscheinen, um sie hier kurz mitzuteilen. Es ist schon durch ältere Beobachtungen auf anderen Gebieten wahrscheinlich gemacht, dass das Produkt aus der Inkubationsdauer, ausgedrückt beispielsweise in Zahl der Stunden, und der mittleren Temperatur während der Inkubation, ausgedrückt z. B. in Graden C., eine Zahl ergiebt, die für jede Fischspecies in gewissen Grenzen als konstant angesehen werden kann, und die mit der Benennung „Gradstunden" als absolutes Maß für die Inkubationsdauer benutzt werden kann. Es wurden z. B. bei der Befruchtung vom 29./3 1898 während der Inkubation folgende Temperaturmittel beobachtet; das Ausschlüpfen erfolgte am 10./4 morgens, also nach 12 Tagen.

29./3	30./3	31./3	1./4	2./4	3./4	4./4	5./4	6./4	7./4	8./4	9./4
5°	5,°5	6°	6,°3	6,°3	6,°3	6,°7	6,°8	7°	7,°8	8,°5	9,°2 C.

Die Summe sämtlicher Mittel beträgt 81,4 und die Multiplikation dieser Zahl mit 24 ergiebt die Zahl von 1954 Gradstunden.

Weitere Beispiele für die Berechnung der Inkubationsdauer nach diesem Schema findet man in dem Abschnitt über *Pl. flesus*, die Flunder.

Pleuronectes flesus L. Flunder, Struffbutt.

Tafel IX Fig. 3 u. 4. Maßtabelle II.

Ei mit homogenem Dotter ohne Ölkugel. Durchmesser 0,82—1,10 (im engl. Kanal bis 1,13) mm, Embryo mit kräftigem, dichtem schwarzen und ebensolchem chromgelben Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack ausmündend. Ende Januar bis Anfang Juni (an der schottischen Ostküste bis Mitte Juli).

Malm **45,** 15, Fig. 3—6.
Hensen, **30,** 299.
Hensen u. Apstein **32,** 34, 43—45, 71—73, Fig. 1—6.
Cunningham **9,** 99, pl. II, 4—8. **10,** 122, 131—4, pl. XVII, 3—5; XVIII, 1.

M e J n t o s h u. P r i n c e **50,** 841, pl. X, 10; XII, 6, 6a; XV, 3, 8; XVI, 1; XIX 5.
P e t e r s e n **53,** 2 ff, 18 f. **54,** 126 f, tab. II, 11—12.
C a n n **7a,** 129, pl. VIII, 5—9; IX, 1, 1a.
W i l l i a m s o n **62,** 274.
E h r e n b a u m **19,** 273—78, Taf. III, 6—10; VI, 11.

Der Struffbutt oder die Flunder ist der einzige von unsern Plattfischen, der aus dem Meere ins brackische und weiter bis tief ins Süsswasser vordringt. Auf diesen Wanderungen folgt er jedoch lediglich dem Nahrungstrieb, während der Geschlechtstrieb ihn ins Salzwassergebiet zurückführt. Man hat im eigentlichen Süsswasser bisher weder völlig reife Fische mit fliessendem Laich, noch auch normale Eier mit Embryonen angetroffen. Auch im Brackwassergebiet ist uns das bisher nicht gelungen, obwohl an der britischen Küste die Flunder in brackischen Buchten und Flussmündungen laichen soll, wie wir mündlichen Mitteilungen entnehmen. Es wird aber übereinstimmend von der britischen wie von der deutschen Küste angegeben, dass die Flunder niemals weit ins Meer hinaus vordringt, und dass sie drüben die 30-Fadengrenze, bei uns schon die 20-Fadengrenze kaum überschreitet, so dass sie von den Kurrenfischern der Nordsee selten und gewöhnlich nur in geringer Menge und nur nahe der Küste gefangen wird.

Mit dieser Thatsache stehen die Angaben von H e n s e n und A p s t e i n (**32,** 71 f), wonach die Flunder auf hoher See laicht, in Widerspruch. Wir glauben nun, dass diese Angaben anfechtbar sind, da sie auf mit grosser Wahrscheinlichkeit irrtümlichen Eibestimmungen beruhen. Indessen existieren absolut zuverlässige Daten darüber, wie weit die Flundereier seewärts vordringen, bisher nicht. In der Bucht von St. Andrews an der schottischen Küste (vgl. **52,** 382) hat man gefunden, dass das Laichen der Flunder in Wasser von $4^1/_2$—$10^1/_2$ Faden stattfindet; wir haben trotz eifriger Bemühungen weder in den Flussmündungen noch im Wattenmeer noch in der unmittelbaren Umgebung von Helgoland Gebiete auffinden können, die sich durch reichliches Vorkommen der Eier in unzweifelhafter Weise als Laichplätze der Flunder dokumentiert hätten. Es ist jedoch sicher, dass solche Laichplätze in nicht zu grosser Entfernung von Helgoland vorhanden sind, da am Strande dieser Insel sowohl im Anfang des Winters vor Beginn der Laichzeit als auch im Frühjahr, gegen Ende der Hochzeit, regelmässig Flundern und zwar meist grosse Exemplare bis zu Längen von 48 cm gefangen werden. In der That haben wir neuerdings (während des Druckes dieser Abhandlung, am 12. 3 1900) ca. 40 Ml. NW von Helgoland wesentlich grössere Mengen von Flundereiern angetroffen, als uns irgendwo vorher begegnet sind. Wir fingen in unsern Netzzügen über 300 Stück, die mit Eiern der Kliesche, der Scholle, des Kabeljaus, des Wittlings u. a. vermischt waren, und haben damit die Überzeugung gewonnen, dass die Laichplätze der Flunder auf der deutschen Seite der Nordsee s e e w ä r t s von Helgoland liegen. In dem bei Helgoland selbst gefischten Plankton sind die Flundereier immer nur in geringer Zahl vorhanden, und es gelang trotz eifrigen Suchens in $2^1/_2$ Monaten, von Ende Januar bis Mitte April, nicht mehr als 86 Eier im Jahre 1898 und 70 Eier im Jahre 1899 zu sammeln. Nach Mitte April wurden überhaupt keine Flundereier mehr im Auftrieb bemerkt.

Obwohl wir niemals Flunderweibchen mit fliessendem Laich gefangen haben, so haben wir doch mit Tieren, die kurz vor Beginn der Laichzeit im Januar und Februar gefangen und von uns im Fischkasten aufbewahrt worden waren, die künstliche Befruchtung ausführen können. Wir brachten auf diese Weise von einer grössern Zahl Weibchen 6 Stück von 34—48 cm Länge zur Reife. Leider haben wir niemals kleinere Weibchen für die Befruchtung benutzen können. Es steht jedoch nach den Mitteilungen von M e J n t o s h und M a s t e r m a n n (**52,** 381) fest, dass die weibliche Flunder schon in einer Länge von kaum 18 cm laichreif wird, das Männchen sogar schon bei 11.5 cm Länge. Während wir die Flundereier im Plankton bei Helgoland nur von Ende Januar bis Mitte April antrafen, haben uns die künstlichen Befruchtungen noch bis in den Juni hinein — die letzte Befruchtung wurde am 6./6. 98 ausgeführt — normale Flundereier geliefert. An der schottischen Küste sind solche Eier noch bis Mitte Juli im Plankton beobachtet worden.

Zwei der von uns unmittelbar vor dem Beginn des Laichens gefangenen Flundern sind zur Feststellung der K e i m f r u c h t b a r k e i t benutzt worden, da sich möglichst weit entwickelte Ovarien am besten zum Auszählen der in ihnen vorhandenen heranreifenden Eier eignen. Folgende Daten geben den Sachverhalt.

Datum des Fanges	Länge	Totalgewicht	Gewicht des Ovars	Wirklich gezählte Eimenge	Berechnete Gesamtzahl der Eier
20. 1 98	38,5 cm	900 gr	162 gr	5 394 Stück	2 017 730 Stück.
12./12 98	38,9 „	805 „	63 „	20 856 „	2 042 497 „

Im ersten Falle wurde ähnlich verfahren, wie es W. Fulton in seinem Aufsatze „The comparative fecundity of sea-fishes" (**22**, 244) angiebt. Das ganze Ovar wurde gekocht, im Wasserbade getrocknet und dann 0,5 gr dieser getrockneten Masse ausgezählt. Im zweiten Falle wurde das gekochte Ovar noch mit 90 % Alkohol behandelt, dann an der Luft getrocknet und 0,15 gr dieser Masse ausgezählt. Da die Eihäute nur zum Teil entfernt und übrigens vernachlässigt worden sind, so werden als Resultat unserer Zählungen in beiden Fällen rund 2 Millionen Stück angenommen werden können. In gutem Einklang hiermit stehen folgende Bestimmungen von Fulton (**22**, 265):

Länge:	37,5 cm	Totalgewicht:	723 gr	Zahl der Eier:	1 638 000
„	32,4 „	„	390 „	„	711 620
„	26,7 „	„	338 „	„	561 782

Bei einer späteren Gelegenheit (**24**, 370) hat Fulton 1 411 000 als Mittel für die Eizahl der Flunder angegeben. [1])

Das Ei der Flunder ist in der Jugend wasserhell; es besitzt einen sehr kleinen perivitellinen Raum und hat überhaupt wenig ins Auge springende Eigentümlichkeiten. Es kann daher in diesem frühen Entwickelungsstadium leicht mit anderen Eiern verwechselt werden. Von dem sehr ähnlichen Klieschenei kann es durch seine erheblichere Grösse meistens, wenn auch nicht immer, unterschieden werden. Vom März ab kann es mit den ebenfalls wasserhellen und in der Grösse sehr ähnlichen Sprotteiern verwechselt werden. Doch wird man bei sorgfältiger Prüfung in den letzteren fast immer die eigentümliche Segmentierung des Dotters entdecken, die dem Flunderei fehlt. Auch gewisse Gadideneier, nämlich von *Gadus minutus* und *luscus*, sind dem Flunderei in frühester Jugend zum Verwechseln ähnlich, doch wird sich hier für *G. luscus* in der Regel ein etwas grösserer Eidurchmesser feststellen lassen. Für das kleinere Ei von *G. minutus* trifft dies nicht zu, doch fehlen uns darüber Erfahrungen, da dieser Fisch in der Deutschen Bucht nicht vorkommt.

Hat das Flunderei sich erst soweit entwickelt, dass die embryonale Pigmentierung sichtbar wird, so ist die Gefahr der Verwechslung mit anderen frischen Eiern wesentlich vermindert. Zunächst tritt, ähnlich wie bei der Kliesche, schwarzes Pigment auf. Dasselbe ist jedoch von vornherein dichter und reicher als bei der Kliesche. Wenn dann bald darauf das gelbe Pigment hinzukommt, so wird der Unterschied von der Kliesche noch augenfälliger (vgl. Taf. IX Fig. 3). Abgesehen davon, dass das Gelb der Flunder mehr chromgelb, das der Kliesche mehr citronengelb ist — was nicht immer gleich deutlich ist — ist der Gesamteindruck des Flunderpigments viel brillanter, als der des blassen Klieschenpigments. Dieser Unterschied wird um so deutlicher, je weiter die Embryonalentwicklung vorschreitet. Da die ausschlüpfende Klieschenlarve nicht kürzer, sondern eher länger ist, als die der Flunder, so erscheint der Klieschenembryo kurz vor dem Ausschlüpfen

[1]) Neuerdings (Wissenschaftl. Meeresunters. Bd. IV, Abteilung Kiel, S. 231) hat Reibisch eine sorgfältigere Methode für die Bestimmung der Eizahl bei der Scholle angegeben und auf 75 Individuen verschiedener Grösse und Herkunft angewandt. Es wäre sehr wünschenswert, dass auch andere Nutzfische des Meeres eine entsprechende Bearbeitung erführen, damit die vorläufig noch sehr lückenhafte, aber äusserst wichtige Kenntnis von der Keimfruchtbarkeit dieser Fische auf eine sichere Basis gestellt würde. Fulton hat bei anderer Gelegenheit (Zool. Anzeiger 1898, S. 252) folgende Zahlen für das Volumenverhältnis der reifen Eier zum Körper des betreffenden Weibchens gegeben: Eine sehr grosse Flunder — genaues Längenmaß fehlt — hatte unmittelbar vor Beginn des Laichens ein Körpervolumen von 951 cbcm, wovon 170 cbcm auf die reifen Ovarien entfielen, deren Eizahl 2 733 800 Stück betrug. Das Volumen einer solchen Zahl Eier im reifen Zustande giebt er auf 1114 cbcm an, also wesentlich mehr als das des Mutterfisches. (Diese Zahl scheint auf rechnerischem Wege festgestellt zu sein.) Wir können dem folgende Daten an die Seite stellen. Die sehr umfangreichen Ovarien einer Flunder von 16 cm Länge, welche unmittelbar vor Beginn des Laichens abgestorben war, hatten ein Volumen von 575 cbcm. Andererseits haben wir festgestellt, dass 2 Millionen reifer Eier — also die Menge, die ein ♀ von ca. 39 cm Länge in einer Laichperiode ablegt — im konservierten Zustande nach tagelangem Absetzen in Alkohol ein Volumen von ca. 1500 cbcm einnahmen.

im Ei stark aufgerollt, während der Flunderembryo wenig länger ist als die Peripherie des Dotters. Der in der Regel vorhandene Grössenunterschied zwischen beiden Eiarten lässt dieses Verhältnis noch auffälliger hervortreten.

In welcher Weise die Larven der Flunder und der Kliesche von einander unterschieden werden können, und wie dabei namentlich das frühere Erscheinen des Pigments auf den Flossensäumen bei der Flunder und das zeitigere Dunkelwerden der Augen bei der Kliesche ein Hilfsmittel bietet, das ist schon früher (**19**, 275) von uns ausgeführt worden. Es verdient hinzugefügt zu werden, dass der Hinterkörper der sehr jugendlichen Klieschenlarve vor Resorption des Dottersackes — vom After bis zur Schwanzspitze gerechnet — in der Regel länger ist als beim entsprechenden Stadium der Flunder. Bei der Kliesche ist er gewöhnlich über 2 mal so lang, bei der Flunder weniger als 2 mal so lang wie die Strecke von der Kopfspitze bis zum After. Die späteren Larvenstadien der Kliesche von der Resorption des Dottersacks bis zur Erreichung der Asymmetrie sind von den entsprechenden Stadien der Flunder und der Scholle durch zarte schwarze Pigmentsterne unterschieden, welche den äusseren Rand der Brustflossen zieren.

Die von uns am Flunderei beobachteten Grössendifferenzen schliessen die Angaben fast aller andern Autoren ein; sie reichen von 26 bis 35 Strich (E) oder 0,817 bis 1,100 mm. Nur eine neuere Angabe von Holt und Scott (**40**, 160) für im März bei Plymouth gefangene Flundereier geht mit 1,13 mm etwas darüber hinaus. Der Variabilitätskoeffizient schwankt von 0,288 Strich (E) = 0,009 mm bei homogenem Material bis höchstens 0,911 Strich (E) = 0,029 mm bei planktonisch gefischtem. Die Sicherheit der extremen Werte liegt also zwischen 0,817—5 × 0,029 und 1,100 + 5 × 0,029 oder zwischen 0,672 mm und 1,245 mm.

Die Abnahme des mittleren Eidurchmessers im Verlauf der Laichzeit ist wohl deutlich, aber sie ist nicht sehr bedeutend, da sich die Beobachtungen an planktonischen Eiern nur über $2^1/_2$ Monate erstrecken. Sie beträgt immerhin 0,996—0,966 = 0,030 mm oder ca. 3 % des anfänglichen mittleren Durchmessers. Gleichzeitig beträgt die Differenz der extremen Grössen, welche beobachtet wurden, 1,069 — 0,817 = 0,252 mm, d. h. 23,6 % des grössten Durchmessers.

Tab. 10. Masse der Flundereier bei Helgoland.

a. planktonisch gefischte Eier.

Monat	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
Februar 1898/99	0,996	0,912—1,069	70
12. März 1900 40 Ml. NW von Helgoland	0,970	0,817—1,069	200
April 1898/99	0,966	0,880—1,038	34

b. künstlich befruchtete Eier.

Befruchtung	Datum der Messung	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
♀ 44 cm, befr. 27.—28./2 99	28./2, 1.3, 8./3	1,066	1,006—1,100	300
„ „ „ 13./3 „	13./3, 14./3, 16./3	1,065	1,038—1,100	300
„ „ „ 24./3 „	28./3, 30./3	1,034	1,006—1,069	300
„ „ „ 5.4 „	8./4, 10./4	1,031	1,006—1,069	200
„ „ „ 15.4 „	15./4	1,002	0,943—1,069	100
♀ ca. 40 cm, befr. 24./3 99	30./3	1,052	1,006—1,069	100
♀ 41 cm, befr. 5.4 99	10./4	1,014	0,975—1,069	100
„ „ „ 15./4 „	17./4, 21./4	0,991	0,943—1,038	200
♀ 48 cm, befr. 15./4 99	18./4, 19./4	1,073	1,038—1,100	200
„ „ „ 25./4 „	28./4	1,069	1,038—1,100	100

Befruchtung	Datum der Befruchtung	Messung	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
♀ 35 cm, befr.	20./4 98	21./4, 27./4	0,982	0,943—1,038	220
„ „ „	29./4 „	29./4, 2./5	0,971	0,912—1,006	200
♀ 34 cm, befr.	9./5 98	10./5, 12./5	0,988	0,943—1,038	200
„ „ „	27.5 „	28./5, 31.5	0,929	0,912—0,975	200
„ „ „	6./6 „	6.6, 8./6	0,884	0,849—0,912	180

In der vorstehenden Tabelle **10** sind die Messungen planktonischer Eier von 3 Jahren nach Monaten zusammengestellt; die Einzelheiten der Messungen findet man in der Maßtabelle II des Anhangs. Der Wert der von uns gegebenen Monatsmittel des Eidurchmessers ist entsprechend der zum Teil kleinen Zahl der gemessenen Eier ein beschränkter. Die unter b der Tabelle aufgeführten Messungen künstlich befruchteter Eier sind nur eine Zusammenziehung der in der Maßtabelle gegebenen Messungen, sie sind nach dem Datum der Befruchtung geordnet und beziehen sich auf 6 längere Zeit gefangen gehaltene Weibchen, die, soweit sich feststellen liess, alle vom Beginn ihrer individuellen Laichzeit an zur Beobachtung gelangten. Dies ergiebt die wesentliche Vorbedingung für die Beurteilung des Zusammenhanges zwischen Eigrösse und Grösse des Muttertieres. Berücksichtigt man, dass die Körperlänge nicht das einzige und ausschlaggebende Maß für diese Grösse ist, so findet man, dass die Eigrösse in ziemlicher Übereinstimmung mit der Körpergrösse abnimmt. Deutlicher wird dies, wenn man, wie auf S. 179 geschehen ist, je zwei annähernd gleich lange Tiere zusammenfasst. Noch besser erhellt aus obigen Zahlen die allmähliche Abnahme der Eigrösse im Verlauf der individuellen Laichzeit, die in einem Falle vom 27. Februar bis zum 15. April verfolgt werden konnte. Die Grössenabnahme des Mittels beträgt 2,033 Strich (E) = 0,064 mm, d. i. 6 % des anfänglichen Mittels. Aus dieser Zusammenstellung geht zugleich hervor, dass in einem besonders günstigen Falle ca. 7 Wochen hindurch reife und entwicklungsfähige Eier von einem Weibchen gewonnen werden konnten; ja selbst zu Beginn der neunten Woche (am 25/4. 99) konnten von demselben Fische noch reife Eier abgestrichen werden, jedoch entwickelten dieselben keine Embryonen mehr. Es ist nun zwar wahrscheinlich, dass in der Gefangenschaft durch den Mangel an Futter und namentlich an ausgiebiger Bewegung die individuelle Laichzeit eine unnatürliche Verlängerung erfahren hat. Aber man wird doch kaum fehl gehen, wenn man 5—6 Wochen als Dauer der individuellen Laichzeit einer Flunder von der angegebenen Grösse annimmt. Bezüglich weiterer Einzelheiten bei diesen und anderen ähnlichen Befruchtungen verweisen wir auf die Ausführungen des theoretischen Teils dieser Abhandlung (S. 174—180).

Durch die Konservierung verliert das Flunderei ebenso wie andere Eier alles Pigment bis auf das schwarze; doch ist das letztere beim weit entwickelten Embryo in so charakteristischer dichter Anordnung vorhanden, dass es für die Erkennung des Eies noch sehr oft benutzbar bleibt (vergl. Taf. IX Fig. 4). Dagegen lassen sich jugendliche konservierte Flundereier nicht mehr sicher erkennen, da ihr wichtigstes Merkmal, die Grösse, durch die gewöhnliche Konservierung mit Perényi'scher Flüssigkeit unregelmässig verändert wird. Namentlich schwierig finden wir es konservierte Sprotteier von ebensolchen Flundereiern zu unterscheiden, da die Dottersegmentierung der ersteren bei der Fixierung nicht gleichmässig erhalten bleibt. Ebenso werden die Grössenunterschiede zwischen dem Flunderei einerseits und dem Wittlings- (*Gadus merlangus*) und Zwergdorsch-Ei (*G. luscus* und *minutus*) andererseits durch die Konservierung in hohem Grade verwischt; und wenn andre Gebiete der Nordsee in Betracht kommen, z. B. der englische Kanal, wo der Pollack (*Gadus pollachius*) und die schottische Ostküste, wo der Köhler (*Gadus virens*) in Küstennähe laichen, so werden auch die Eier dieser Arten in konservierten Fängen schwer oder gar nicht von Flundereiern getrennt werden können. Nimmt man weiter an, dass auch das Vorhandensein einer Ölkugel durch die Konservierung verwischt wird, so mehrt sich die Zahl derjenigen Eiarten noch weiter, die im konservierten Zustande mit dem Flunderei verwechselt werden können.

Bei einer Anzahl von uns ausgeführter Messungen fanden wir die mit Perényi'scher Flüssigkeit konservierten Flundereier in ebenso unregelmässiger Weise geschrumpft wie die ähnlich behandelten Kliescheneier (vgl. diese), doch bleiben die Extreme hinter denjenigen der Kliescheneier zurück. Bei einer Dauer der

Konservierung von 2—8 Monaten fanden wir den Schrumpfungs-Koeffizienten schwankend zwischen 0,045 und und 0,177, im Mittel zu 0,140. Die Maße geschrumpfter Flundereier des Auftriebs vom Februar bis Mitte April liegen nach unseren Messungen zwischen 0,770 und 0,975 mm. Wird diese Schrumpfung bei der Bestimmung der Eier vernachlässigt, so würde man die Mehrzahl der konservierten Flundereier irrtümlich als Klieschenei er ansehen.

Gelegentlich der künstlichen Erbrütung der Flundereier haben wir ebenso wie bei der Kliesche Beobachtungen über die Abhängigkeit der Inkubationsdauer von der Wassertemperatur gemacht. Die am 20. April 1898 um 8 Uhr abds. befruchteten Flundereier schlüpften meist in der Nacht vom 27. zum 28. April nach ca. 7 Tagen aus, wobei die Wassertemperatur von 6 bis 10 ° schwankte. Im Einzelnen betrugen die Temperaturmittel

am	21./4	22./4	23./4	24./4	25./4	26./4	27./4	
	7 °	8 °	8,°4	7,°7	8,°5	10,°1	9,°8	C.

Die Summe dieser Temperaturmittel ist 59,5. Man erhält also für die Inkubationsdauer 59,5 × 24 = 1428 Gradstunden.

Bei der am 29. April 1898 3h pm ausgeführten Befruchtung erfolgte das Ausschlüpfen schon nach kaum 5 Tagen, nämlich im Laufe des 4. Mai. Es wurden beobachtet:

am	29./4	30./4	1./5	2./5	3./5	4./5	
	10 °	10 °	11,°7	12,°2	12,°2	11,°5	C.

Die Berechnung der Gradstunden kann in diesem Falle folgendermassen gemacht werden.

$$10 \times 9 + (10 + 11{,}7 + 12{,}2 + 12{,}2)\ 24 + 11{,}5 \times 12 = 1334 \text{ Gradstunden.}$$

Bei der am 27. Mai 1898 3h pm vorgenommenen Befruchtung erfolgte das Ausschlüpfen am 31./5 nachmittags nach etwa genau 4 Tagen. Die beobachteten Temperaturmittel waren

am	27./5	28./5	29./5	30./5	31./5	
	12,°7	13,°5	15,°8	13,°4	13,°5	C.

woraus sich für die Inkubationsdauer $12{,}7 \times 9 + 40{,}7 \times 24 + 13{,}5 \times 15 = 1294$ Gradstunden ergeben. Schliesslich seien noch die bei der Befruchtung vom 28. Februar 1899 beobachteten Temperaturmittel aufgeführt, da dieselben fast alle aus 3 Einzelbeobachtungen um 9h am, 12h m und 6h pm gezogen und daher zuverlässiger sind als die früheren. Das Ausschlüpfen erfolgte in diesem Falle am 10. März nach etwa genau 10 Tagen. Die Temperaturmittel waren

am	28./7	1./3	2./3	3./3	4./3	5./3	6./3	7./3	8./3	9./3	
	5 °	5,°7	6,°7	7,°1	6,°7	4,°0	4,°3	4,°3	4,°7	6,°2	C.

Die Summe beträgt 54,7, also berechnet sich die Inkubationsdauer zu 1313 Gradstunden.

Die Temperaturverhältnisse während dieses letzterwähnten Befruchtungsexperiments mit einem Mittel von ca. 5,°5 C entsprechen annähernd den während des Monats April im offenen Meere bei Helgoland herrschenden Verhältnissen. Um diese Zeit werden also die unter natürlichen Verhältnissen unweit Helgoland abgelegten Flundereier eine Inkubationsdauer von etwa 10 Tagen haben. Bestätigen nun weitere Versuche unsere Annahme, dass sich für jede Fischspecies eine Konstante finden lässt, die einen absoluten Ausdruck für die Inkubationsdauer angiebt, so kann man auch die Entwicklungszeit jeder Eispecies in einem gegebenen Zeitpunkt für einen beliebigen Meeresteil berechnen, wenn man die mittlere Wassertemperatur für diesen Zeitpunkt kennt. Nimmt man z. B. das Mittel aus unseren 4 Beobachtungen, d. i. 1342 als Konstante für die Flunder an, so ergiebt sich für das Flunderei bei Helgoland

im Februar	bei einer mittleren Temperatur [1])	von	2,°1	C	eine mittlere	Inkubationsdauer	von	26,6	Tagen
März	„	„	„	„	„	2,°6	C	„	„	„	21,5	„
April	„	„	„	„	„	5,°7	C	„	„	„	9,8	„
Mai	„	„	„	„	„	8,°7	C	„	„	„	6,4	„
Juni	„	„	„	„	„	12,°3	C	„	„	„	4,6	„

[1]) Anmerk. Vergl. P. Kuckuck, in Wissensch. Meeresunters. Bd. III, Abteilung Helgoland, 1, S. 76.

Pleuronectes platessa L. Scholle.

Tafel IX Fig. 5 u. 6. Maßtabelle III.

Grosses Ei mit homogenem Dotter ohne Öl. Durchmesser 1,67—2,11 mm, Embryo mit grossen und lebhaften, schwarzen und chromgelben Farbzellen; After unmittelbar hinter dem Dottersack ausmündend. Bei Helgoland Ende Januar bis Ende April (an der schottischen Küste bis Anfang Juni).

Schiödte **59,** 269, Tab. XI, 2—4.
Hensen **30,** 299—312.
Hensen u. Apstein **32,** 34 f, 43, 69—71, Fig. 7—10.
Cunningham **9,** 99 pl. II, 1—3. **10,** 92 pl. XVIII, 4. **11,** 46.
McIntosh u. Prince **50,** 840 pl. I, 20; V, 6, VI, 7; XII, 7; XIV, 5; XVI, 5, 5a.
Fullarton **21a,** 311—316 pl. VII—IX. **21b,** 274—282 pl. XIII—XVI.
Holt **36,** 76—79 pl. XIV, 107—111.
Canu **7a,** 130 pl. IX, 2, 2a.
Petersen **54,** 2ff, 125ff, Tab. II, 10.
Williamson **62,** 273f.
Ehrenbaum **19,** 260—267, Taf. IV, 12—15.

Scholleneier sind im Auftrieb bei Helgoland noch seltener als Flundereier; es liegen offenbar keine Laichplätze der Scholle in unmittelbarer Nähe der Insel. Während der Laichperiode des Jahres 1898 gelang es trotz sorgfältigen Suchens nicht, mehr als 13 Scholleneier aus dem täglich gefischten Auftrieb zu sammeln gegen 86 Flundereier und weniger als 1 % der gleichzeitig gesammelten Kliesheneier. Die Zusammenfassung der Messungen an diesen 13 Eiern mit solchen von früheren Jahren erlaubt uns die Zahl der Messungen an Eiern aus dem helgoländer Auftrieb auf 35 zu bringen, wovon 29 den Monaten Januar bis Februar und nur 6 den Monaten März bis April angehören.

Erst neuerdings, während des Druckes dieser Abhandlung, am 12. März 1900, haben wir in mässiger Entfernung von Helgoland (40 Seemeilen NW) eine grössere Zahl von Scholleneiern im Plankton erbeutet, die uns erlaubte einen tieferen Einblick in die Grössenverhältnisse dieser Eier zu gewinnen.

Die Eier der Scholle sind unter den Eiern der Nordseefische wegen ihrer besonderen Grösse mit ziemlicher Sicherheit kenntlich und liessen sich bisher im frischen Zustande von den nächst grossen Eiformen des Schellfisches, des Kabeljaus und etwa noch der Rotzunge *(Pleuronectes microcephalus)* durch dieses Merkmal immer mit Sicherheit trennen. Von andern grossen Eiern unterscheiden sie sich durch den Mangel an Öl. Der Embryo der Scholle ist, wie wir in unserer Figur 5, Taf. IX zeigen, sobald er eine gewisse Grösse erlangt hat, durch eine Mischung von schwarzem mit lebhaft chromgelbem Pigment ausgezeichnet. Während dies letztere durch die Konservierung verschwindet, bleibt ersteres, wie Figur 6 zeigt, erhalten und kann auch bei konservierten Eiern die Sicherheit der Bestimmung unterstützen. In welcher Weise sich die Scholleneier von den ebenfalls sehr grossen, zum Teil sogar noch grösseren Eiern von *Drepanopsetta* durch den Mangel eines perivitellinen Raumes und andere Merkmale unterscheiden, ist in dem Abschnitt *„Drepanopsetta"* noch näher ausgeführt. Die Larven der Scholle sind schon früher von uns (**19,** 260ff) ausführlich beschrieben und abgebildet worden. Auch sie sind durch ihre ausserordentliche Grösse und lebhafte Pigmentierung meist leicht und sicher zu kennen.

Für die Untersuchung der Grösse des Schollencies standen uns ausser den bereits erwähnten planktonisch gefischten eine Anzahl künstlich befruchteter Eier zur Verfügung. Diese erhielten wir durch Vermittlung des Herrn Duge in Geestemünde von einem Fischdampfer-Kapitän, und obwohl dieselben erst 11 Tage nach der Befruchtung in unsere Hände gelangten, entwickelten sie sich vorzüglich weiter. Die Schollencier stammten von 2 Befruchtungen, welche beide am 11. Februar 1898 am Nordrande der Grossen Fischerbank ausgeführt worden waren, indem bei der ersten ein ♀ von 58 cm Länge, bei der zweiten eins von 56 cm Länge benutzt wurde. Die Eier enthielten wohlentwickelte Embryonen mit gelbem und schwarzem Pigment, als sie in unsere Hände gelangten; sie waren fast alle gesund und begannen am 3. März — also 20 Tage nach der Befruchtung — auszuschlüpfen. Die ausgeschlüpften Larven lebten im Aquarium noch 3 Wochen lang.

Die Resultate der Messungen an diesen Eiern sind in die unten angefügte Tabelle **11** aufgenommen. Es zeigt sich, dass die Eier der ersten Befruchtung mit einem mittleren Durchmesser von 1,852 mm erheblich kleiner sind, als die von der zweiten Befruchtung mit einem mittleren Durchmesser von 1,945 mm, obwohl die Mutterfische nahezu gleich gross, im zweiten Falle sogar etwas kleiner als im ersten waren. Nimmt man an, dass das Schollenweibchen von 58 cm Länge sich bereits dem Ende seiner individuellen Laichzeit näherte, während das 56 cm lange Tier sich noch in der „Hochzeit" seiner Laichperiode befand, so findet der Umstand, dass das grössere ♀ die kleineren Eier lieferte, eine ungezwungene und mit der behaupteten Gesetzmässigkeit harmonierende Erklärung.

Wir haben später noch ein zweites Mal Gelegenheit gehabt künstlich befruchtete Scholleneier zu erhalten. Dieselben wurden uns durch die freundliche Vermittelung des Herrn H. M. Kyle vom schottischen Fisheryboard aus Aberdeen zugesandt, waren aber auf dem Transport, nachdem sie das Stadium der Keimscheibe erreicht hatten, alle eingegangen. Obwohl die Messungen an derartigen Eiern nach unseren Erfahrungen nicht vollwertig sind, so geben die Mittel derselben doch ziemlich zuverlässigen Anhalt für die Grösse der Eier, und wir haben daher je 100 Eier von 2 Befruchtungsserien gemessen, zu denen in einem Falle ein ♀ von 50 cm, im anderen von 46 cm Länge benutzt worden war. Auch bei diesen Eiern zeigten die Mittel der beiden Messungsserien einen Unterschied von ca. 3 Strichen (E), also ebensoviel, wie bei den Messungen der gesunden Eier beobachtet worden war; und auch in diesem Falle hatte das grössere Weibchen die kleineren Eier geliefert. Die Einzelheiten der Messungen sind in der Maßtabelle III des Anhangs wiedergegeben.

Obwohl die Zahl der von uns bei Helgoland planktonisch gefischten Schollenei er nicht sehr gross ist, so zeigen die Messungen derselben doch mit grosser Deutlichkeit, dass auch bei der Scholle wie bei anderen Fischen die mittlere Eigrösse im Verlauf der Laichzeit erheblich abnimmt; sie sinkt von 1,96 mm im Januar-Februar auf 1,84 mm im April-März; die Differenz beträgt 0,119 mm oder 6 % des ursprünglichen Mittels. Ferner zeigen sie die ausserordentlich grosse Variabilität des Eidurchmessers, welche sich über 15 Striche (E) erstreckt, nämlich von 53 bis 67 Strich (E) oder von 1,666 bis 2,106 mm. Hier beträgt die Differenz 0,440 mm oder 20,9 % des Maximalmaßes. Es ist möglich, dass damit die ganze Breite der Variation noch nicht erschöpft ist, denn Cunningham hat bei Plymouth (Journ. M. B. A. I, p. 46) gelegentlich den unser Maximum noch um ca. 1 Strich (E) übertreffenden Durchmesser von 2,13 mm gefunden. Die Einbeziehung dieses letzteren Maßes erhöht die Differenz der Extreme auf 0,464 mm oder 21,8 % des grössten Eidurchmessers.

Der Variabilitätskoeffizient schwankt von 0,477 Strich (E) = 0,015 mm bei homogenem bis zu 1,804 Strich = 0,057 mm bei planktonischem Material; die Sicherheit unserer extremen Werte liegt also zwischen 1,666 — 0,285 und 2,106 + 0,285 oder zwischen 1,381 und 2,391 mm. Es ist ersichtlich, dass der von Cunningham beobachtete Maximalwert von 2,13 mm innerhalb dieser Extreme liegt.

Tab. 11. Masse der Schollenei er.

a. planktonisch bei Helgoland gefischte Schollenei er.

Monat	Datum d. Messung	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl d. Eier
Januar u. Februar 96—98	—	1,959	1,729—2,044	29
12. März 1900 40 Ml. NW v. Helg.	13/3	1,889	1,698—2,106	200
März u. April 96—98	—	1,840	1,666—1,918	6

b. künstlich befruchtete Eier der Nordsee.

Befruchtung	Datum der Messung	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl d. Eier	
♀ 58 cm, Gr. Fischerbank,	11. 2 98 / 22. 2 98	1,852	1,729—1,918	100	
♀ 56 „ „	„ „ / 23. 2 „	1,945	1,886—2,012	100	
♀ 50 „ Aberdeen	18. 3 99 / 24. 3 99	1,874	1,792—1,949	100	alle Eier
♀ 46 „ „	„ „ / „ „	1,973	1,886—2,075	100	abgestorben

Bei den planktonisch gefischten Eiern ist die Schrumpfung so unregelmässig erfolgt, dass durch einen Zufall eine ursprünglich vorhandene Differenz von 0,119 mm in der Grösse zweier Gruppen völlig ausgeglichen ist und am 11.10 98 beide Gruppen im Mittel 1,63 mm im Durchmesser gross waren. Eine ganz ähnliche Zahl, nämlich 1,62, fanden wir als Mittel aus 100 Messungen, die an 10 älteren Scholleneiern ausgeführt wurden, nachdem dieselben 1 $^1/_2$ Jahr in der Konservierungsflüssigkeit verweilt hatten. Im lebenden Zustande waren diese letzteren nicht gemessen worden.

Bei den künstlich befruchteten, gesunden Eiern betrug der Schrumpfungs-Koeffizient nach 2 $^2/_3$ Monaten 0,095, nach 8 $^1/_2$ Monaten im Mittel 0,124. Die kleineren Eier waren nach 8 $^1/_2$ Monaten im Mittel auf 1,624 mm, die grösseren auf 1,702 mm geschrumpft. Im Ganzen haben wir an konservierten Eiern nach 2 bis 8 $^1/_2$-monatlicher Konservierung Einzelmaße von 44 bis 59 Strich (E) oder von 1,383 bis 1,855 mm beobachtet. Da die Grössen lebender Schellfischeier nach unseren bisherigen Beobachtungen zwischen 43 und 53 Strich (E) liegen und die Extreme jedenfalls in Wirklichkeit noch weiter ausgreifen, so wird man bei Vernachlässigung der Schrumpfung die meisten konservierten Schollenei er als Schellfischeier bestimmen müssen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei weiterer Ausdehnung der Untersuchungen, namentlich auf andere Örtlichkeiten, die bis jetzt noch mögliche Trennung frischer und besonders konservierter Eier von Scholle und Schellfisch nicht mehr durchgeführt werden kann, indem die Variationsgebiete beider Species mit einem oder mehreren Strichen (E) übereinander greifen.

Drepanopsetta platessoides Fabr. Rauhe Scholle.

Textfigur 9.

Ei mit homogenem Dotter und sehr grossem perivitellinen Raum. Eihaut zart. Eidurchmesser 1,48—2,64 mm, Embryo mit zartem chromgelben und schwarzen Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit in der Nordsee Mitte Januar bis Mai.

Cunningham **9,** 105 pl. VII, 2. **15,** 244—8, Fig. 112.

McIntosh **51 a,** 319. **51 c,** 220 pl. VI, 1—11; VII, 1—3.

McIntosh u. Prince **50,** 853 pl. XIII, 3; XVIII, 2.

McIntosh u. Masterman **52,** 319 ff. pl. III, 21; XII, 11—13.

Holt, **36,** 57 pl. VII, 57—61; XIII, 98—106.

Heusen u. Apstein, **32,** 36, 46, 74, Fig. 11—13, 22.

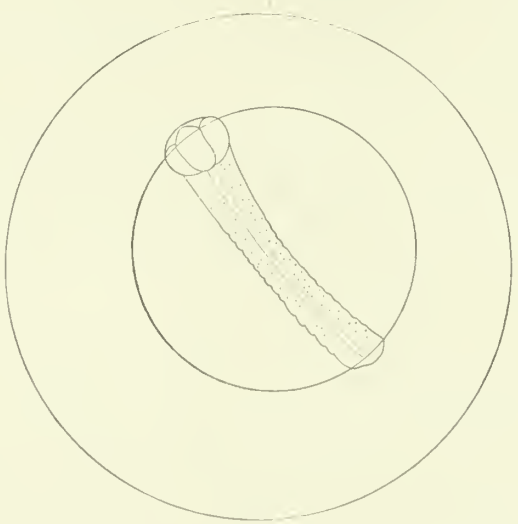


Fig. 9.

Ei mit Embryo von *Drepanopsetta platessoides* Fabr. nach dem Leben. Durchmesser[1]) 67 Strich (E) = 2,10 mm. Kopie nach Cunningham (**9,** pl. VII, 2).

Die „rauhe Scholle", besser bekannt unter dem englischen Namen „long rough dab", ist auf den deutschen Nordseemärkten keine allzu häufige Erscheinung und wird hier gewöhnlich mit der „Rotzunge" (*Pleuronectes cynoglossus* L.) zusammen geworfen, seltener als „Scharbzunge" besonders unterschieden. Dieser Fisch hat in der nördlichen und nordwestlichen Nordsee sein Hauptverbreitungsgebiet und spielt daher auf den britischen Märkten eine wesentlich grössere Rolle, als bei uns. In der Nähe von Helgoland wird er immer nur in vereinzelten

[1]) Alle im Text gegebenen Ei-Abbildungen sind im Verhältnis von $\frac{1}{0{,}03111}$ vergrössert, d. h. die Anzahl der Striche (E) im Durchmesser des Objektes ist durch ebenso viele Millimeter in der Abbildung wiedergegeben.

und meist jugendlichen Exemplaren gefangen; auch wurden planktonisch gefischte Eier von uns nur ganz selten beobachtet.

Die Hochzeit des Laichens fällt nach den ziemlich übereinstimmenden Angaben der britischen Forscher in die Mitte des Monats März; doch beginnt das Laichgeschäft schon in der zweiten Hälfte des Januars und endet erst im Mai.

Die Eier von *Drepanopsetta* waren in Folge ihres auffälligen Aussehens, ihres grossen perivitellinen Raumes und ihres bedeutenden Durchmessers schon seit dem Jahre 1884 den britischen Forschern bekannt, (vergl. auch M e J n t o s h in 7th annual rep. fish.-board f. Scotld (1889) pt. 3, p. 270 und 304 pl. III, 1—3) doch wurden sie erst 1891 von H o l t durch Ausführung der künstlichen Befruchtung identifiziert. Letzterer sowohl wie M e J n t o s h und P r i n c e haben eine Reihe vortrefflicher Abbildungen von jungen und älteren Embryonen sowie auch von Larven veröffentlicht. Hiernach strebt im freischwimmenden Ei die Dotterkugel, bezw. der Embryo im Innern des perivitellinen Raumes nach oben zu, d. h. sie ist leichter als die Flüssigkeit dieses Raumes. Der Embryo besitzt, wenn er eine gewisse Länge erreicht hat, zarte chromgelbe und schwarze Farbzellen. Bei der ausschlüpfenden Larve pflegt das Pigment noch gleichmässig verteilt zu sein, um sich erst während der Resorption des Dottersacks in 3 deutliche Querzonen auf der hinter dem After liegenden Körperhälfte und 2 weitere über der Mitte des Dottersacks und über dem After zu gruppieren, wobei dann auch die Augen allmählich dunkler werden.

Die Angaben über die G r ö s s e der Eier von *Drepanopsetta* gehen etwas auseinander, was wohl darin seinen Grund hat, dass die Wasseraufnahme, welche gleich nach der Eiablage erfolgt und den grossen perivitellinen Raum erzeugen hilft, nicht immer in gleichem Masse erfolgt. H o l t hat diesen Umstand am aufmerksamsten verfolgt und seine Grössenangaben zeigen daher eine grössere Variabilität an als diejenigen der anderen Autoren. Während das Ei unmittelbar nach der Befruchtung und vor der Wasseraufnahme nur 1,067 (M e J n t o s h) bis 1,20 misst, dehnt es sich durch die Ausbildung des perivitellinen Raums auf Durchmesser von 1,73—2,64 mm. Von dieser enorm grossen Variabilität beobachtete H o l t an künstlich befruchteten Eiern Maße von 1,73 bis 2,08, an planktonisch gefischten Eiern Maße von 2,20 bis 2,50 und im Extrem 2,64 mm.

Die beiden einzigen bei Helgoland am 2./4 98 planktonisch gefischten Eier mit grossem perivitellinen Raum, welche wir für *Drepanopsetta*-Eier halten, waren erheblich kleiner und maßen nur 1,478 und 1,603 mm. Im allgemeinen scheint jedoch das *Drepanopsetta*-Ei stets etwas — und oft erheblich — grösser zu sein als das gleichzeitig auftretende Ei der Scholle, und die Grössenangabe von 2,1 mm, welche C u n n i n g h a m als einer der ersten Beobachter des *Drepanopsetta*-Eies gemacht hat, wird wohl ungefähr das mittlere Maß derselben bezeichnen.

Bietet nun schon die erhebliche Grösse ein gutes Mittel zur Erkennung des *Drepanopsetta*-Eies, so erleichtert der grosse perivitelline Raum die Identifizierung noch weiter. Dies trifft im allgemeinen auch für konservierte Eier zu. Doch ist zu beachten, dass in jugendlichen Eiern bei der Konservierung sehr häufig die Dotterkugel platzt, sodass ihr Inhalt den perivitellinen Raum erfüllt und diesen nicht mehr erkennen lässt. E h r e n b a u m hat ähnliches auch an jugendlichen Eiern der Finte (*Clupea finta* Cuv.) beobachtet, die sich ebenfalls durch den Besitz eines grossen perivitellinen Raumes auszeichnen. Daher bleibt bei sehr jugendlichen konservierten *Drepanopsetta*-Eiern oft nur die Beschaffenheit der Eihaut, welche zarter ist als die des Scholleneies, zur Unterscheidung dieser beiden Arten übrig, während die Ei-Grösse bei dem starken Übereinandergreifen der Maße beider Species dazu nicht mehr genügt. Solche *Drepanopsetta*-Eier mit geplatzter Dotterkugel können also im konservierten Zustande leicht für Schollenei gehalten werden.

Pleuronectes microcephalus Donov. Rotzunge.

Tafel X Fig. 32—34. Maßtabelle IV.

E i m i t h o m o g e n e m D o t t e r o h n e Ö l. D u r c h m e s s e r 1,195—1,446 mm (i m e n g l i s c h e n K a n a l b i s 1,5), E i h a u t d i c k m i t g e f l e c h t a r t i g e r S t r u k t u r, E m b r y o m i t p u n k t f ö r m i g e m s c h w a r z e n u n d z a r t e m g e l b e n P i g m e n t, a u c h a u f d e m

Dottersack; After unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit bei Helgoland Mitte April bis Anfang September, im englischen Kanal schon vom Januar ab.

Cunningham **10,** 92 pl. XVIII, 3. **11,** 13—17, Fig. 6—9. **15,** 236—42.
McIntosh, **51 a,** 327—31 pl. X, 1—5; XI, 1—4, 7.
McIntosh u. Masterman **52,** 366—72.
Holt **35,** 453—5, Fig. 19—21, 39. **36,** 89—91, Fig. 120—122.
Petersen **53,** pl. II, 13.
Canu **7 a,** 130 pl. IX, 3—5.
Ehrenbaum **19,** 278—281.
Herdman **33,** 12 pl. II.

Die kleinköpfige Scholle oder echte Rotzunge (im Gegensatz zu dem am Markte gewöhnlich als Rotzunge bezeichneten *Pl. cynoglossus)* gehört nicht zu den in der Nordsee allgemein verbreiteten Fischen und erscheint auf unsern Fischmärkten immer nur in geringen Mengen, was zum Teil allerdings daran liegt, dass dieser Fisch rauhen, der Kurre wenig zugänglichen Grund als Aufenthalt bevorzugt. In der Umgebung von Helgoland ist die Rotzunge, wie bereits früher (Ehrenbaum **19,** 279) hervorgehoben wurde, nicht selten. Aber obgleich diese Fische sicher auch unweit der Insel laichen, so gehören die Eier in den Planktonfängen doch zu den Seltenheiten. Wir konnten im Laufe eines Jahres selten mehr als ein Dutzend solcher Eier sammeln. Die Hauptmenge der planktonisch gefischten Eier wurde in der Zeit vom 20./4 bis 14./7 beobachtet, vereinzelt wurde aber wesentlich später — am 1./9 1899 — nochmal ein normales Ei gefunden. Hiermit stimmt die Angabe von Holt, dass *Pl. microcephalus* in der Nordsee vom April bis Anfang September laicht. Bei Plymouth hat Cunningham die Eier schon im Februar und März, Holt und Scott schon im Januar planktonisch gefangen; sonst finden wir nicht, dass die Angaben anderer Beobachter über die durch unsere Befunde festgelegten Termine des Laichgeschäfts hinausgehen.

Die künstliche Befruchtung der Eier ist an verschiedenen Orten ausgeführt worden und kürzlich auch uns am 12./6 1899 3h pm mit einem 25 cm langen Weibchen gelungen. Wir bemerken dabei, dass wir in Übereinstimmung mit Holt die kleinsten reifen Weibchen 20 cm, die kleinsten Männchen ca. 18 cm lang fanden; für letztere hat Cunningham die noch kleinere Zahl von 16,3 cm bekannt gegeben. Übrigens war auch das grösste Weibchen dieser Art, das Fulton beobachtete, nicht mehr als 48 cm lang. Das von uns für die künstliche Befruchtung benutzte Weibchen war einige Tage vorher gefangen und dann im Fischkasten aufbewahrt worden. Das Ausschlüpfen der Larven erfolgte schon in der Nacht vom 17. zum 18. Juni, also $5^1/_2$ Tage oder 132 Stunden nach der Befruchtung[1]) bei einer Schwankung der Wassertemperatur von $13,^{\circ}5$—$17,^{\circ}1$ C. Die Entwickelungsstadien sind schon öfter beschrieben worden. Wir bemerken nur Folgendes. 19 Stunden nach der Befruchtung (zur Zeit der ersten Messung) war das Stadium der Keimscheibe erreicht; 45 Stunden nach der Befruchtung hatte das Blastoderm den Dotter fast vollständig umwachsen; 15 Stunden später waren Embryonen vorhanden von der halben Länge der Dotterperipherie und mit zartem punktförmigen schwarzen Pigment. Nach weiteren 24 Stunden umspannten die Embryonen $^2/_3$ der Dotterperipherie und liessen bei stärkerer Vergrösserung neben dem zarten schwarzen auch schon gelbes Pigment erkennen. 108 Stunden nach der Befruchtung (vergl. Taf. X Fig. 32) umschloss der Embryo den Dotter vollständig; das zarte schwarze und gelbe Pigment war ausser auf dem Körper des Embryos auch auf dessen Flossensäumen und auf dem Dottersack sichtbar; und zwar präsentierte es sich auf den Flossensäumen in jenen äusserst zierlichen dendritischen Verzweigungen, die auch für das Aussehen der Larven charakteristisch sind, und deren Form in der Skizze Fig. 32a auf Taf. X festgehalten ist. Nach 132 Stunden begann das Ausschlüpfen der Larven, die 4,7—5,5 mm lang waren. Bezüglich der Charakteristik dieser Larven darf auf unsere früheren Ausführungen (Ehrenbaum **19,** 280) verwiesen werden, die durch die hier (Taf. X Fig. 33 u. 34) beigegebenen Abbildungen von 2 und 8 Tage alten Larven eine weitere Illustration erfahren.

[1]) In Plymouth schlüpften solche Eier nach Cunningham bei einer Temperatur von $11,^{\circ}7$—$12,^{\circ}8$ C 6 Tage nach der Befruchtung aus (**15,** 238), während Herdman in Port Erin, Lancashire (**33,** 12) die Eier bei Temperaturen von $8,^{\circ}0$—$9,^{\circ}3$ C in 186 Stunden ausschlüpfen sah.

Für die Erkennung der Eier von *Pl microcephalus* ist der Eidurchmesser nur in sehr beschränktem Maße benutzbar. Weit entwickelte Eier der Rotzunge sind durch die Kombination des schwarzen Pigments mit gelbem genügend charakterisiert, um meist sicher erkannt zu werden. Dagegen werden sich frühere Entwickelungsstadien von den oft gleichzeitig vorkommenden Eiern des Schellfisches und des Kabeljaus nicht sicher unterscheiden lassen. In diesen Fällen kann nur die Oberflächenstruktur des Chorions als Unterscheidungsmerkmal zu Hilfe genommen werden. Dieselbe hat beim Ei der Rotzunge nach den übereinstimmenden Angaben vieler Beobachter in der Regel das Aussehen eines unregelmässigen Korbgeflechts, und die Eihaut selbst ist ziemlich dick; bei den genannten Gadideneiern dagegen ist das Chorion glatt und sehr zart. Letzteres gilt auch vom Wittlingsei, mit dem das Ei der Rotzunge noch verwechselt werden könnte wegen der teilweisen Übereinstimmung der Laichzeiten und der Ähnlichkeit der embryonalen Pigmente. Hier wird der Eidurchmesser im allgemeinen einen ausreichenden Anhalt gewähren, da derselbe bei Eiern der Rotzunge in der Regel grösser sein wird, als bei gleichzeitig gefischten Wittlingseiern (vergl. den Abschnitt über diese). Wesentlich schwieriger ist es wahrscheinlich die Eier von *P. microcephalus* und von *P. cynoglossus* zu trennen, da die Laichzeiten beider Fische grösstenteils zusammenfallen und auch die Grössen sehr ähnlich zu sein scheinen. Bestimmteres darüber zu sagen ist vorläufig nicht möglich, da die Messungen von *P. cynoglossus*-Eiern bis jetzt noch ganz unzulänglich sind und eine Beurteilung der Variationsgrösse auch nicht entfernt zulassen. Andrerseits ist es wünschenswert, dass unsere im Nachfolgenden mitgeteilten Messungen von *P. microcephalus*-Eiern noch eine wesentliche Ergänzung erfahren. Dieselben erstrecken sich auf nicht mehr als 23 planktonisch gefischte Eier verschiedener Jahre und auf 2 mal 100 Eier, welche aus der oben erwähnten künstlichen Befruchtung vom 22./6 1899 stammen, und welche einesteils das Stadium der Keimscheibe, anderenteils das oben beschriebene 84 Stunden alte Embryonalstadium repräsentieren. Die letzteren zeigen eine auffallend starke Vergrösserung des Eidurchmessers während der Embryonalperiode, nämlich im Mittel um nahezu 0,9 Strich (E) = 0,028 mm.

Tab. 12. Eigrössen von *Pleuronectes microcephalus*.

a. planktonisch bei Helgoland gefischte Eier.

Monat	Mittel mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
April, Mai	1,372	1,289—1,446	4
Juni	1,328	1,226—1,415	11
Juli, August	1,249	1,195—1,289	8

b. künstlich befruchtete Eier.

Datum der Befruchtung	Messung	Mittel mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
12./6 99	13./6 99	1,277	1,226—1,320	100
„	16./6 „	1,305	1,258—1,352	100

Trotz der ausserordentlich kleinen Zahl planktonisch gefischter Eier, welche uns zu Gebote stand, umfassen die von uns beobachteten Maße fast alle Angaben anderer Autoren, nur Cunn sowie Holt und Scott gehen mit 1,5 mm ein wenig darüber hinaus. Die Angaben dieser Autoren beziehen sich auf Eier, die im englischen Kanal gefischt wurden. Unsre Messungen lassen auch trotz ihrer geringen Zahl eine Abnahme des Mittels um 0,123 mm oder 9 % erkennen. Während des Verlaufs der Laichzeit zeigt der Eidurchmesser eine Variation von 38 bis 46 Strich (E) oder von 1,195 bis 1,446 mm. Die Differenz beträgt 0,251 mm oder 17,3 % des Maximaldurchmessers. Zweifelsohne ist in Wirklichkeit die Variation noch erheblich grösser.

Pleuronectes cynoglossus L. Hundszunge.

Ei mit homogenem Dotter ohne Öl. Durchmesser 1,07—1,25 mm (1,70?), Eihaut ziemlich dick und streifig, Embryo lange Zeit ohne, später mit minimalem Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit in der Nordsee Mai bis August.

Cunningham **9,** 101—102 pl. III, 7—9; IV, V. **15,** 233—236, Fig. 108—109.
McIntosh u. Prince **50,** 839—840 pl. XVIII, 6—9.
McIntosh u. Masterman **52,** 372—374.
Holt **35,** 455. **36,** 84—89 pl. IX, 71—75; XV. 123—124.
Petersen **54,** pl. II, 14.
Ehrenbaum **19,** 281 f.
Herdman **33,** 11—15 pl. II—III.

Leider hat sich in Helgoland keine Gelegenheit geboten die Beobachtungen anderer Autoren über die Eier der „Hundszunge", eines der ökonomisch wichtigsten Nordseefische, durch neue zu ergänzen. Der Fisch wird überhaupt, wie schon früher bemerkt wurde (Ehrenbaum **19,** 281), nur selten in der Nähe von Helgoland gefangen, und die Eier sind bisher nicht mit Sicherheit im Plankton konstatiert worden. Da überdies die Mehrzahl der älteren Beobachtungen — von Cunningham und Holt — an Fischen gemacht wurden, die nicht der Nordsee, sondern der Westküste Schottlands und Irlands entstammten, so liegt hier eine entschiedene Lücke in unserer Kenntnis der pelagischen Eier der Nordsee vor, deren baldige Ausfüllung um so wichtiger ist, als die Eier der Hundszunge nach Vorkommen, Grösse und morphologischen Eigenschaften offenbar leicht mit anderen Eiern, am ehesten wohl mit denen von *Pl. microcephalus* und einigen Gadiden, wie *G. merlangus* u. a., verwechselt werden können.

Farbige Abbildungen von Eiern und Embryonen existieren nicht, doch scheint aus Cunningham's und Holt's Beschreibungen (**9,** 101 u. **36,** 84) hervorzugehen, dass das Pigment selbst bei weit entwickelten Embryonen entweder ganz fehlt oder äusserst spärlich auftritt, dass selbst die ausschlüpfende Larve nur äusserst zartes gelbes Pigment besitzt, welches erst nach einigen Tagen durch Hinzutreten von schwarzem Pigment lebhafter wird und dann sich in noch augenfälligerer Weise als bei *Pl. microcephalus* in Querbinden sondert, deren man besonders 3 hinter dem After belegene unterscheiden kann. Die Eihaut ist ziemlich dick und wird gewöhnlich als streifig bezeichnet.

Die Inkubationsdauer ist nach den Erfahrungen von W. A. Herdman im Port Erin-Laboratorium genau dieselbe wie bei *Pl. microcephalus* (**33,** 13) und betrug bei 8,°₀—9,°₅ C 186 Stunden.

Für den Durchmesser des Eies werden folgende Grössen angegeben:

Holt, reife unbefruchtete Eier	1,07—1,13	mm (**35,** 455),
befruchtete Eier	1,19—1,25	mm (**36,** 84),
extrem grosses planktonisches Ei vom 18./4	1,70	mm (**36,** 84),
Cunningham, befruchtete Eier	1,155	mm (**9,** 101),
Ehrenbaum, reife unbefr. Eier, am 10./7 von einem 18 cm langen ♀	1,16	mm (**19,** 281).

Da das Maximalmaß sehr weit von den übrigen abweicht und überdies ein planktonisch gefischtes Ei betrifft, so wird man gut thun es vorläufig ausser Acht zu lassen.

Somit beschränkt sich die Variationsbreite auf die Maße von 1,07 bis 1,25 mm oder 31 bis 10 Strich (E). Es ist kaum zu bezweifeln, dass weitere Messungen sie wesentlich vergrössern werden.

Die Laichzeit fällt nach Angabe der britischen Beobachter in die Monate Mai bis August; nur das vorerwähnte extrem grosse Ei wurde von Holt an der irischen Westküste schon am 18./4 beobachtet. Bei Helgoland sahen wir im Juli und August reife Weibchen (**19,** 281).

Rhombus maximus L. Steinbutt.

Maßtabelle V.

Ei mit homogenem Dotter und Ölkugel von 0,148—0,220 mm, Eihaut mit geflechtartiger Struktur. Eidurchmesser 0,912—1,195 mm, Embryo mit fein punktförmigem schwarzen und rotgelben, später lebhaft rotbraunen Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit bei Helgoland Mitte April bis Mitte August.

McIntosh **51 b,** 276 ff pl. XIV, 1. **51 c,** 246—248 pl. XII, 7. **51 d,** 222—224 pl. IV, 1—4. **51 e,** 224—229 pl. VIII, 1—14. **51 f,** 172.
McIntosh u. Prince **50,** 845 pl. XIX, 1.
McIntosh u. Masterman **52,** 328—337 pl. III, 22—25; XIII, 1—7.
Holt **35,** 469—471, Fig. 18, 25, 25a. **42,** 65—69, Fig. 85—88.
Cann **7a,** 131 pl. X, 1—5.
Petersen **54,** 41—43, 131 ff, tab. I, 1—4.
Cunningham **15,** 260—267, Fig. 120—124.
Ehrenbaum **19,** 282—290, Taf. V, 19—20; VI, 21.
Williamson **62,** 274.

Wenn auch die Steinbutteier bei Helgoland nicht in denselben Quantitäten wie etwa die Eier der Kliesche, des Sprotts u. a. m. auftreten, so ist doch nicht zu bezweifeln, dass das Laichen dieses Fisches unweit Helgoland stattfinden muss. Wir haben während eines Zeitraumes von etwa 4 Monaten, nämlich vom 19./4 bis zum 14./8, 221 Eier gesammelt, an einzelnen Tagen bis zu 19 und 24 Stück (am 25./5 und 28./6) und hauptsächlich in mässiger Entfernung — bis 20 Seemeilen — westlich unserer Insel. Zur Ausführung der künstlichen Befruchtung hat sich uns bisher keine Gelegenheit geboten.

Williamson hat 30 Stück am 22./6 1895 befruchtete Steinbutteier gemessen, ihr Durchmesser variierte zwischen 1,035 und 1,080 mm mit einem Mittel von 1,054 mm.

Das planktonisch gefischte Steinbutei ist in der Regel sicher zu erkennen. Bei weitentwickelten Embryonen ist die reiche rotbraune Pigmentierung so auffällig, dass sie sich schon dem unbewaffneten Auge bemerkbar macht; aber auch die früheren Entwickelungsstadien dieses Pigments, das zunächst in Form fast gleichmässig verteilter schwarzer und rotgelber Punkte auftritt, sind noch charakteristisch genug. Bei jugendlichen Eiern ohne Pigment kann der Eidurchmesser in seiner Kombination mit dem Durchmesser der Ölkugel erfolgreich als Kriterium benutzt werden. Dabei haben wir beobachtet — was wahrscheinlich eine allgemeinere Bedeutung hat —, dass auch der Durchmesser der Ölkugel in ähnlicher Weise variiert wie der Eidurchmesser. Zwar ist die Messung der Ölkugel nicht in gleicher Weise wie die des Eidurchmessers methodisch durchgeführt worden, weil für diese kleineren Objekte ein kleineres Einheitsmaß, bezw. eine stärkere Vergrösserung erforderlich gewesen wäre, aber wir haben doch feststellen können, dass die Variation des Durchmessers der Ölkugel sich von 4,7 bis 7 Strich (E) oder von 0,148 – 0,220 mm erstreckt, und dass im allgemeinen die kleineren Ölkugeln in den kleineren Eiern vorkommen.

Die Grösse der Ölkugel im Steinbuttei muss im Hinblick auf ähnliche gleichzeitig auftretende Eier mit Öl als klein bezeichnet werden, wenigstens sind die Ölkugeln im Ei der *Trigla*-Arten, des Glattbutts, der Makrele und etwa noch des Lengs, die im Falle einer Unsicherheit in Betracht kommen können, durchweg grösser.

Die in nachfolgender Tabelle nach Monaten gruppierten Messungen an planktonisch gefischten Steinbutteiern lassen eine deutliche Abnahme des mittleren Eidurchmessers im Verlauf der Laichzeit erkennen; und zwar verringert sich das Mittel von 1,090 im April-Mai auf 1,010 im August, also um 0,080 mm oder 7,3 %. Die Gesamt-Variationsbreite des Eidurchmessers reicht von 29 bis 38 Strich (E) oder von 0,912 bis 1,195 mm, entsprechend einer Differenz von 9 Strich (E) = 0,283 mm oder 24 % des grössten Durchmessers. Die Angaben aller übrigen Autoren sind in der von uns beobachteten Variationsbreite enthalten.

Der Variabilitätskoeffizient *f* beträgt bei unserm planktonisch gefischten Material rund 0,9 Strich (E) = 0,028 mm; die Sicherheit unserer extremen Werte liegt also zwischen 0,912—0,140 und 1,195 + 0,140 oder zwischen 0,772 und 1,335 mm.

An konservierten Steinbutteiern haben wir keine systematischen Messungen ausgeführt. Natürlich gelingt die Trennung solcher Eier von den oben erwähnten ähnlichen Arten viel weniger leicht, da nach der Konservierung zwar das Vorhandensein einer Ölkugel, aber nicht immer die Grösse derselben erkennbar bleibt, während der Eidurchmesser allein als specifische Eigentümlichkeit bei der Unterscheidung von den genannten Formen fast gar keinen Wert besitzt. Von den Pigmenten des Embryos bleibt bei der Konservierung das feine punktförmige schwarze erhalten, welches schon erkennbar ist, wenn der Embryo kaum die halbe Länge der Dotterperipherie überschritten hat.

Tab. 13. Masse planktonischer Steinbutteier bei Helgoland.

Datum der Beobachtung	Mittlerer Durchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
19./4—25./5 1899	1,090	1,038—1,195	50
6./6—28./6 „	1,043	0,912—1,132	75
6./7—27./7 „	1,034	0,943—1,195	72
1./8—14./8 „	1,010	0,943—1,100	24

Rhombus laevis Rondel. Glattbutt.

Ei mit homogenem Dotter und Ölkugel von 0,21—0,25 mm, Eihaut mit geflechtartiger Struktur. Eidurchmesser 1,24—1,46 mm, Embryo mit sehr intensivem orangegelben und schwarzen Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit in der Nordsee März bis August.

Malm **45,** 20—23, tab. I, 7—9. **46,** 173—183, tab. I.
Schiödte **59,** 269—275, tab. XI, 1.
Raffaele **56,** 48f, tav. IV, 8, 11, 12, 15, 18.
Marion **47,** 120 pl. II, 20.
McIntosh **51a,** 317 pl. XIII, 1—3. **51b,** 274 pl. XIV, 9; XV, 1; 294 pl. XVI, 14—18. **51c,** 246 pl. XII, 6.
McIntosh u. Masterman **52,** 337—345 pl. IV, 1—3; XIII, 8—12; XX, 1.
Holt **35,** 452, Fig. 13 u. 14. **36,** 70, Fig. 55. **42,** 69f.
Cunningham **10,** 92 pl. XVIII, 5. **15,** 267—270, Fig. 125 u. 126.
Caun **7a,** 132 pl. XI, 1—4.
Petersen **54,** 43f, 131ff, tab. I, 5—8.
Ehrenbaum **19,** 291—297, Taf. VI, 22—24.

Die Eier des Glattbutts sind von uns im helgoländer Plankton immer nur in sehr vereinzelten Exemplaren gefunden worden; die künstliche Befruchtung konnte bisher nicht ausgeführt werden, obwohl wir öfter Weibchen mit fliessendem Laich in Händen gehabt haben (vergl. **19,** 293). Eier mit weit entwickelten Embryonen verraten sich schon dem unbewaffneten Auge leicht, da das lebhaft orangegelbe und schwarze Pigment des Embryos an Intensität alle andern uns bekannt gewordenen Formen übertrifft. Dagegen vermögen wir Eier mit jüngeren Embryonen bisher nicht mit Sicherheit zu erkennen, und obwohl dies zum Teil aus der Geringfügigkeit des bisher von uns beobachteten Materials erklärt werden mag, so glauben wir doch, dass eine ganz reinliche Scheidung der Glattbutteier jedes Entwicklungsstadiums von allen andern nicht möglich ist, weil namentlich die an sich schon nicht auflösbare Gruppe der *Trigla*-Eier hinsichtlich des Eidurchmessers und der Grösse der Ölkugel sehr viel Ähnlichkeit mit den Glattbutteiern aufweist.

Im Hinblick auf die Lückenhaftigkeit der bisherigen Beobachtungen und Messungen von Glattbutteiern beschränken wir uns darauf hier anzugeben, dass unsere eigenen Messungen eine Variabilität des Eidurchmessers von 1,24—1,46 und der Ölkugel von 0,21—0,25 mm nachweisen. Darüber hinausgehende Maße sind nur von Cann beobachtet worden, der 1,3—1,5 mm für den Eidurchmesser angiebt. Demnach kann vorläufig die Variabilität des Eidurchmessers zu 1,24—1,50 mm oder 39—48 Strich (E) angenommen werden, die der Ölkugel zu 0,21—0,25 mm oder 6—8 Strich (E).

Als Laichzeit kommen bei Helgoland hauptsächlich die Monate Mai bis Juli, für die ganze Nordsee auch März bis August in Betracht.

? *Rhombus norvegicus* Günther.

Maßtabelle VI.

Ei mit homogenem Dotter und sehr kleiner Ölkugel von 0,094—0,157 mm. Eidurchmesser 0,72—0,91 mm, Embryo mit äusserst zartem hellgelben und schwarzen Pigment in Form sehr feiner Pünktchen; After unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit bei Helgoland Mitte April bis Mitte August.

Cunningham **14,** 325. **15,** 276—278, Fig. 129—130.
McIntosh **51 a,** 321 pl. XIII, 4—5. **51 b,** 274 ff pl. XIV, 2—6. **51 d,** 222 pl. IV.
McIntosh u. Prince **50,** 835; pl. V, 4; XVII, 4.
McIntosh u. Masterman **52,** 345—352 pl. IV, 5—7; XIV, 1—9.
Holt **36,** 96—117, Fig. 17—21, 62—64, 66—68, 88—97. **38,** 45. **39,** 128—135. **42,** 70—77 Fig. 89—91.
Petersen **54,** 135 pl. II, 16.
Ehrenbaum **19,** 317 f.

In diesem Kapitel handelt es sich um ein Ei, dessen Identifizierung nicht unbedingt feststeht, das aber keineswegs zu den Seltenheiten im helgoländer Plankton gehört. Wir haben seiner schon früher (**19,** 317) Erwägung gethan und es zu der von McIntosh als „Species *F*“ bezeichneten Form gestellt. Inzwischen ist seine Zugehörigkeit zu einer *Rhombus*-Art aus der Untergruppe der *Zeugopterus*-, englisch, „topknot“-Formen nicht mehr zweifelhaft; da aber diese Untergruppe aus drei einander ziemlich ähnlichen Arten besteht, so erübrigt es unter diesen die richtige Stammform ausfindig zu machen. Für eine der drei Formen, *Rhombus punctatus* Bl., ist es durch die neuesten Beobachtungen von Holt (**42,** 70—74) und Cunningham (Journ. mar. biol. assoc., III p. 202—205) sehr wahrscheinlich gemacht, dass das zugehörige Ei 1,00—1,07 mm gross ist mit einer Ölkugel von 0,18—0,20 mm, während die Larve durch den Besitz grosser Dornen in der Gehörgegend und durch regelmässig über die Flossensäume verlaufende Pigmentstreifen charakterisiert ist (vergl. Holt **42,** Fig. 90 und **36,** Fig. 94—97). Solche gestreiften Larven haben wir in Helgoland niemals gesehen. Von den andern beiden Formen *Rhombus* (*Phrynorhombus*) *unimaculatus* Risso und *Rhombus norvegicus* Günther ist bisher nur die letztere bei Helgoland gefangen und in 4 Exemplaren von 74—91 mm Länge in unsere Hände gelangt. Holt bemerkt zwar, dass bei der Eigentümlichkeit dieser kleinen Fische, sich an senkrechte Felswände und dergl. anzukleben, die Seltenheit des Fanges kein Urteil über die Häufigkeit des Vorkommens gestatte, indessen sollte man erwarten, dass die Gleichartigkeit der Gewohnheit bei diesen Fischen sie auch in gleichem Maße dem Fange zugänglich macht.[1]) Nun ist es aber Holt (**42,** 75, Fig. 89; **38,** 46 und **39,** 128 ff) gelungen, einige Eier von *Rh. unimaculatus* künstlich zu befruchten und aus diesen eine Larve zu züchten und abzubilden; und danach ist es sehr wohl möglich, dass gewisse von McIntosh (**50,** tab. V, Fig. 4 und tab. XVII, Fig. 4) und von Holt (**36,** pl. VIII, Fig. 66—68) früher abgebildete Embryonen und Larven dieser Species zuzuweisen sind.

[1]) Die meisten uns gebrachten *Rhombus norvegicus* waren mit Hummerkörben aus dem Wasser gezogen worden, an deren Bojeleinen sie sich festgeklebt hatten; einen fingen wir mittelst Hanfquasten auf Felsgrund (vergl. **28,** 235).

Bei der Nachprüfung unserer in den Wissensch. Meeresuntersuch. (**19,** 317) zur „Species *F*" von McIntosh gestellten Formen finden wir jedoch eine gewisse Abweichung in der larvalen Pigmentierung von jenen zu *Rh. unimaculatus* gestellten Entwicklungsstadien. Namentlich zeigen unsere Skizzen (von denen wir einige später zu veröffentlichen hoffen) übereinstimmend, dass sowohl die aus Eiern gezüchteten, als ähnliche planktonisch gefischte Larven von 3,6 bis 5 mm Länge auf dem Hinterkörper, etwa in der Mitte zwischen dem After und der Schwanzspitze, eine sich über Körper und Flossensäume erstreckende Ansammlung von zartem schwarzen und citronengelben Pigment besitzen. Eine Bewaffnung des Kopfes mit Dornen war an diesen jugendlichen Larven nicht zu entdecken. Doch glauben wir, dass Holt gegenüber McIntosh und Masterman (**52,** 345 ff.) Recht hat, wenn er diese Dornen als charakteristisches Merkmal der Larven von *Pl. punctatus* und nicht von *Pl. norvegicus* in Anspruch nimmt.

Eine etwas grössere in Metamorphose befindliche Larve von 9 mm Länge, welche am 14.8 in unsern Besitz kam, zeigt in ihrer Pigmentierung freilich nichts mehr von der erwähnten Pigmentansammlung, doch gab die Zahl ihrer Flossenstrahlen und Wirbel — A 66, D 78—80, Vert. 10|26 — einen deutlichen Hinweis auf *Rhombus norvegicus*, dessen Flossenstrahlen in drei Fällen und Wirbel in einem Falle von uns bestimmt wurden zu A 63—66, D 75—78, Vert. 9|26 [1]).

Alles in allem kann man die Frage der Identifizierung von Eiern und Larven der 3 „topknot"-Arten noch nicht als abgeschlossen ansehen; und da wir auch nicht mit Sicherheit behaupten können, dass alle von uns beobachteten hierher gehörigen Eier nur von einer Species stammten, so hat es nur den Wert eines Provisoriums, wenn wir dieses Material *Rh. norvegicus* zuschreiben.

Die Beobachtungen von Holt und Cunningham haben festgestellt, dass bei aller Ähnlichkeit der Eier unserer drei Arten *Rh. punctatus* die grössten Eier hat mit 1,00 - 1,07 mm Durchmesser und einer Ölkugel von 0,18 bis 0,20 mm und *Rhombus norvegicus* die kleinsten mit 0,90 mm Durchmesser und einer Ölkugel von 0,15 mm. Daher sehen wir eine weitere Bestätigung unserer Annahme, nur letztere Art vor uns zu haben, darin, dass die von uns im Plankton beobachteten Eier offenbar zu den kleineren gehören, da sie nur 0,723 bis 0,912 mm messen und eine kleine Ölkugel von 0,094 bis 0,157 mm haben. Diese Eier sind von uns in der Zeit vom 19./4 bis zum 10. August beobachtet worden. Die kleineren Ölkugeln wurden nicht bloss bei kleineren, sondern auch bei weiter entwickelten Eiern gefunden, so dass sie im Laufe der Embryonalentwicklung sich zu verkleinern scheinen. Bei der ausschlüpfenden Larve sind sie oft nur 0,09 mm gross.

Die Zusammenstellung unserer Messungen in nachfolgender Tabelle lässt eine Abnahme des mittleren Eidurchmessers im Verlauf der Laichzeit erkennen. Doch braucht angesichts der geringen Zahl der Messungen und der sehr ähnlichen Eigrössen der verwandten Formen daraus kein Schluss auf die Homogenität des Materials gezogen zu werden. Die Abnahme des mittleren Eidurchmessers beträgt 0,063 mm oder 7,4 %. Die ganze Variationsbreite des Eidurchmessers beträgt 23 bis 29 Strich (E) oder 0,723 bis 0,912 mm. Die Differenz beläuft sich auf 0,189 mm, d. i. 20,7 % des grössten Durchmessers.

Tab. 14. Masse planktonischer Eier von ? *Rhombus norvegicus* Günther.

	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier.
19./4—25./5	0,856	0,786—0,912	18
3./6—27./6	0,804	0,755—0,849	31
3./7—10./8	0,793	0,723—0,849	11

Das schärfste Mittel zur Unterscheidung dieser Eier des *Rhombus norvegicus* von andern, z. B. der *Motella mustela* haben wir bei Berücksichtigung der Grösse immer in der auffälligen Kleinheit der Ölkugel

[1]) Eine Angabe über die Wirbelzahl von *Rh. norvegicus* ist bisher nicht veröffentlicht, für *Rh. punctatus* giebt Günther 12|25 an.

gefunden; in gewissen Entwicklungsstadien ist auch das embryonale Pigment in Form äusserst zarter schwarzer Pünktchen charakteristisch, es erinnert deutlich an die Pigmentierung ähnlicher Stadien des verwandten Steinbutteies. Dagegen fanden wir in Übereinstimmung mit Holt in der früher betonten fein netzartigen Struktur der Körperoberfläche, die besonders an den Larven oft deutlich ist, kein regelmässiges und für die Bestimmung verlässliches Merkmal.

Arnoglossus laterna Günther. Lammszunge.

Textfigur **10**, Maßtabelle VII.

Ei mit homogenem Dotter und Ölkugel von 0,11—0,13 mm. Eidurchmesser sehr klein, 0,60—0,76 mm. Embryo mit minimalem schwarzen und deutlichem rotbraunen Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit bei Helgoland Anfang Juni bis Ende August.

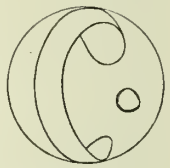


Fig. 10. Konserviertes Ei mit Embryo von *Arnoglossus laterna* Günther. Durchmesser 20 Strich (E) = 0,629 mm.

Raffaele **56,** 49—53 tav. III, Fig. 12, 16, 18; IV. 20.
Cunningham **11,** 24—25, Fig. 39. **15,** 274—6, Fig. 128.
Holt **36,** 75, pl. XV, 119, 119a. **38,** 48. **39,** 135.
42, 78—82, Fig. 77—84.
Petersen **54,** 44 f. 135. tab. II, 17.
Ehrenbaum **19,** 298—307, Taf. V, 25—29.

Die früher (**19,** 299) von uns aufgestellte Behauptung, dass die *Arnoglossus*-Eier nur in den tieferen Wasserschichten vorkommen, lässt sich, wie auch Holt (**39,** 135) bemerkt, nicht aufrecht erhalten. Anscheinend sind die Eier in manchen Jahren (z. B. 1897 und 99) häufiger als in andern im helgoländer Plankton vertreten, oft aber sind sie gewiss auch wegen ihrer Kleinheit übersehen worden. In grösster Menge fingen wir sie am 28./6 1899 5—6 Seemeilen nördlich von Norderney, wo wir in wenigen an der Oberfläche gemachten Netzzügen ca. 150 Stück erbeuteten. Aber ausserdem haben wir sie in der Zeit vom 10./6 bis zum 18./8 in oft erheblichen Mengen im helgoländer Plankton beobachtet.

Gegen Ende der Laichzeit am 23./8 1899 haben wir auch Gelegenheit gehabt ein *Arnoglossus* ♀ mit fliessendem Laich zu erhalten, der leider in Ermangelung eines Männchens nicht befruchtet werden konnte, aber an der Oberfläche des Wassers schwamm und einen völlig normalen Eindruck machte, daher auch von uns zur Gewinnung einer Messungsreihe benutzt wurde. Die Eier von *Arnoglossus* sind wegen ihrer ausserordentlichen Kleinheit im lebenden Zustande meist sicher zu erkennen. Es sind die kleinsten bisher bekannten schwimmenden Eier der Nordsee. Handelt es sich um Eier mit gut entwickelten Embryonen, so erleichtert das diesen eigentümliche rot- oder rostbraune Pigment die Bestimmung noch wesentlich. Durch die Konservierung geht dieses rötliche Pigment verloren, und da schwarzes Pigment fast ganz fehlt, so besitzt der Embryo des konservierten Eies fast gar keine Pigmentierung (vergl. vorstehende Fig. **10**). Dieses negative Merkmal kann bei weit entwickelten Embryonen in konserviertem Zustande zur Unterscheidung von schwarz pigmentierten *Motella*-Embryonen dienen. Dies sind die einzigen, mit denen eine Verwechselung möglich ist, da die Grössen beider Eiarten im lebenden wie im konservierten Zustande über einander greifen, wenn schon die mittlere Eigrösse bei *Motella* eine erheblichere ist, als bei *Arnoglossus* und die Grösse der Ölkugel im selben Maße verschieden zu sein pflegt. Der Durchmesser der letzteren beträgt bei *Arnoglossus* im Mittel 4 Strich = 0,126 mm.

Bezüglich der Variabilität des Eidurchmessers von *Arnoglossus* hat Holt einige Beobachtungen mitgeteilt (**38,** 49), welche es wahrscheinlich machen, dass auch bei *Arnoglossus* die grösseren Individuen grössere Eier ablegen als die kleineren. Er erhielt durch Abstreifen der ersteren Eier von 0,75 bis 0,76 mm, von letzteren dagegen Eier von nur 0,67 bis 0,69 mm. Die von ihm planktonisch gefischten Eier waren jedoch nur 0,63 bis 0,66 mm gross. Wir selbst haben erheblichere Grössendifferenzen an planktonisch gefischten Eiern beobachtet und auch eine allmähliche Abnahme des Durchmessers im Verlauf der Laichzeit. Indessen entspricht die Abnahme nicht ganz der zu erwartenden Regelmässigkeit, insofern als die grosse Zahl

der am 29./6 bei Norderney gefangenen Eier zu geringe Abmessungen zeigt. Ob dies dadurch erklärt werden darf, dass diese Eier eben bei Norderney gefangen wurden, alle andern dagegen bei Helgoland, oder welche Erklärung sonst für die vorhandene Unregelmässigkeit gegeben werden kann, muss einstweilen dahingestellt bleiben. Nachdem Holt (**39**, 136) neuerdings darauf aufmerksam gemacht hat, dass auch die Eier von *Arnoglossus Grohmanni* Bp., welche denen von *Arnoglossus laterna* sehr ähnlich sind, bei Plymouth nicht übermässig selten sind, muss auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass dieselben in der südlichen Nordsee vorkommen, dass mithin unser planktonisches *Arnoglossus*-Material kein einheitliches, sondern auf zwei Species zu verteilen ist. Mit dieser Annahme würde sich die erwähnte Unregelmässigkeit in der Abnahme des mittleren Eidurchmessers ohne weiteres erklären, wenn auch aus den bisherigen Mitteilungen Holt's nicht zu entnehmen ist, ob die Eier der einen Art — und welcher — grösser sind, als die der andern. Scheidet man die bei Norderney gefischten Eier aus, so ergiebt sich vom Juni bis August eine Abnahme des mittleren Eidurchmessers von 0,055 mm oder 7,8 %.

Die von uns beobachtete Variationsbreite von 19 bis 24 Strich (E) = 0,597 bis 0,755 mm schliesst auch die anderweitig — von Holt — beobachteten Maße mit ein. Sie gehört mit ihrer Differenz von nur 5 Strich (E) = 0,157 mm zu den kleinsten Variationsbreiten, die wir beobachtet haben, was wahrscheinlich zum Teil durch die geringen Abmessungen, die das Ei überhaupt hat, seine Erklärung findet, da die prozentuale Verminderung des grössten Eidurchmessers — mit 20,8 % — ungefähr der Abnahme entspricht, die wir auch bei andern Eiern beobachteten. Der Variabilitätskoeffizient beträgt bei diesem planktonisch gefischten Material 0,46 Strich (E) = 0,0145 mm; die Sicherheit unserer extremen Werte liegt also zwischen 0,525 und 0,828 mm.

Tab. 15. Eidurchmesser von *Arnoglossus laterna* Günther.

	Mittlerer Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
Helgoland 10./6—20./6 99	0,703	0,660—0,755	23
Norderney 28./6 „	0,648	0,597—0,692	100
Helgoland 3./7—31./7 „	0,669	0,692—0,723	70
„ 2./8—18./8 „	0,648	0,597—0,692	163
Helgoland 23./8 unbefr. reife Eier	0,642	0,597—0,660	100

Eine kleine Anzahl (22) von *Arnoglossus*-Eiern aus dem Plankton des Jahres 1897 ist von uns auch nach der Konservierung mit Perényi'scher Flüssigkeit gemessen worden. Wir fanden die Schrumpfung sehr bedeutend. Diese Eier maßen

lebend	0,597—0,692,	im Mittel	0,636 mm	
konserviert nach 1 Woche	0,503—0,597,	„	0,543 „	Schrumpfungs-Koeffizient 0,147
„ „ 2–3 Monaten	0,472—0,534,	„	0,506 „	„ „ 0,205
„ „ 15 „	0,472—0,503,	„	0,490 „	„ „ 0,227

Solea vulgaris Quensel. Seezunge.

Maßtabelle VIII.

Eier mit segmentierter Randzone des Dotters und mit mehreren Gruppen zahlloser, sehr kleiner Ölkügelchen. Eidurchmesser in der Nordsee 1,10—1,38, in andern Meeren bis 1,58 mm, Embryo mit lebhaft gelbem Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack ausmündend. Laichzeit in der Nordsee April bis August, im engl. Kanal im März beginnend.

Malm **45,** 18 f tab. II, 11a—e.
Raffaele **56,** 41—48 tav. I. 32—33; III, 4—9, 17; IV, 16, 19.
McIntosh und Prince **50,** 848—52, pl. I, 26; II, 11; X, 7; XVII, 13; XXII 1; XXIII 10.
McIntosh und Masterman **52,** 387—95 pl. IV, 8—10; XVIII, 2—3.
Cunningham **10,** 119 ff pl. XV, 3—6; XVI, 1—5. **11,** 17—20 pl. II, 10—13.
12, 68—71 pl. III, 1—3. **14,** 327—9 pl. XIV, 2. **15,** 249—57. Fig. 114—118.
Holt **36,** 92—94 pl. VIII, 65. **42,** 83 f. Fig. 52.
Marion **47,** 115 pl. I, 8—9.
Canu **7a,** 132 bis pl. XII, XIII.
Butler **6,** 3—9.
Ehrenbaum **19,** 307—312. Taf. V, 30.

Die Seezunge ist in der Umgebung von Helgoland nicht selten, aber dennoch ist die Zahl der von uns im Plankton erbeuteten Eier gering zu nennen. Laichreife Zungen kamen wiederholt in unsere Hände, doch gelang es niemals entwicklungsfähige Eier von ihnen zu gewinnen, auch nicht nachdem sie längere Zeit im Kasten aufbewahrt worden waren. Die Termine, an denen wir Zungeneier planktonisch fingen, liegen zwischen dem 27./4 und 7./7. Im ganzen und unter Berücksichtigung der Angaben von der schottischen Ostküste kann man die Monate April bis August als Laichzeit in der Nordsee betrachten; im englischen Kanal und an der irischen Küste beginnt das Laichen schon im März.

Das Ei der Seezunge ist durch die segmentierte Randzone seines Dotters, die die Bedeutung eines generischen Merkmals zu haben scheint, und durch den Besitz mehrerer Gruppen von zahllosen, sehr kleinen Ölkügelchen so vollkommen charakterisiert, dass es von andern Eiern, auch denen derselben Gattung im frischen Zustande leicht zu unterscheiden ist. Die weisslich-gelben Ölkügelchen behalten ihre Beschaffenheit und Lage während der ganzen Embryonalentwicklung und während der ersten Larvenzeit bei. Das embryonale Pigment, welches über den Embryo und den Dotter verstreut ist, ist orangegelb im auffallenden, weissgelb im durchfallenden Licht; ausserdem sind schwarze Pigmentsterne vorhanden. Bei den 43 von uns gemessenen planktonischen Zungeneiern variierte der Durchmesser von 1,100 bis 1,383 mm, also um 20,5 % seiner Maximalgrösse. Der mittlere Durchmesser ging von 1,260 mm im April-Mai auf 1,178 mm im Juni-Juli herab, also um 0,082 mm oder 6,5 %.

Tab. 16. Masse planktonisch gefischter Zungeneier.

	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
27./4—31./5 1898/99	1,260	1,132—1,383	26
3./6— 7./7 „	1,178	1,100—1,258	17

Es ist schon früher und neuerdings von Holt (**42,** 84) wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Angaben verschiedener Autoren über die Grösse des Zungeneies in auffallender Weise auseinandergehen. Dieselben gehen zwar über die von uns hier angegebene untere Grenze von 1,10 mm nicht hinaus, wohl aber über die obere Grenze erheblich und zwar bis zu 1,51 und 1,58 mm, Zahlen, welche von Cunningham an der SW-Küste von England, bezw. von Holt an der irischen Westküste beobachtet wurden. Man sieht, dass durch Hinzunahme dieser Abmessungen die Variationsbreite des Zungeneis 1,10 bis 1,58 oder 35 bis 50 Strich (E) beträgt, also eine enorme Schwankung von über 15 Strich = 0,47 mm aufweist.

Die Zahl der von uns bei Helgoland gefischten und gemessenen Zungeneier ist leider so klein und bildet eine so starke komplexe Reihe, dass ein zuverlässiger Variabilitäts-Koeffizient und damit auch die sichern Grenzen der extremen Ei-Grössen nicht berechnet werden können. Es lässt sich daher nicht beweisen, aber es ist unter den obwaltenden Verhältnissen doch wahrscheinlich, dass die grossen Eier von 1,51 und und 1,58 mm Durchmesser einer von der helgoländer Zunge verschiedenen Rasse angehören. Ein Variabilitätsumfang von so bedeutender Grösse — 0,47 mm gleich nahezu 30 % des Maximaldurchmessers — ist von

uns bei keinem andern Ei, mit einziger Ausnahme des Sprotteies, beobachtet worden [1]), selbst nicht bei Formen, von denen ein erschöpfend zu nennendes Eimaterial zu Gebote stand. Wir neigen deshalb zu der Annahme, dass, wie schon Holt andeutet, die Zungen der irischen Westküste und des englischen Kanals im Mittel grössere Eier produzieren als diejenigen der schottischen Ostküste und der deutschen Bucht. Ob die Rassen, welche die grösseren Eier produzieren, zugleich eine bedeutendere mittlere Körperlänge haben, wie Holt glaubt, mag einstweilen noch dahingestellt bleiben. Denn wenn auch die schottische Zungenform vielleicht eine kleinere Rasse darstellt, so ist das Vorhandensein einer solchen in der deutschen Bucht, sowie im Mittelmeer und in der Adria doch fraglich. Die Mittelmeerzunge, deren Eier nach Raffaele etwa 1,23 mm messen — vorausgesetzt, dass die „Species *B*" als *Solea vulgaris* angesehen werden darf — gehört nämlich offenbar auch zu den Rassen mit kleineren Eiern; und dasselbe scheint für die Seezunge der Adria zuzutreffen. Ehrenbaum hatte Gelegenheit in der Zeit vom 27./1 bis 7./2 99 — also im ersten Teil der Laichperiode — an der istrianischen Küste der Adria bei Rovigno 16 planktonisch gefischte Zungeneier zu messen, deren Zugehörigkeit zu *Solea vulgaris* kaum zu bezweifeln war, und welche Durchmesser von 1,163—1,320 mm, im Mittel 1,239 mm hatten. Da diese Maße in der frühesten Periode der Laichzeit beobachtet wurden, so ist es sehr wohl möglich, dass der Durchmesser des Zungeneies in der Adria gegen Ende der Laichzeit noch wesentlich unter das von uns bei Helgoland beobachtete Minimum von 1,10 mm heruntergeht und dass auch hier durch die Eigrösse ein Rassenunterschied angedeutet ist. Die Mittelmeerzunge würde dann die Rasse mit den kleinsten Eiern repräsentieren.

Mit Perényi'scher Flüssigkeit konservierte Zungeneier bleiben gewöhnlich als solche kenntlich, wenn man beachtet, dass durch die Einwirkung des Alkohols an Stelle der zahllosen kleinen Ölkügelchen ein oder mehrere unregelmässig konturierte Hohlräume entstehen.

Solea lutea Bonaparte. Zwergzunge.

Textfigur **11**, Maßtabelle IX.

Fig. 11.
Konserviertes Ei mit Embryo von *Solea lutea* Bonap. Durchm. 21 Strich (E) = 0,660 mm.

Ei mit segmentierter Randzone des Dotters und einer Anzahl (ca. 12 bis 15) fast gleich grosser und meist gleichmässig verteilter Ölkügelchen. Eidurchmesser in der Nordsee 0,69 bis 0,94 mm, in andern Meeren bis hinab zu 0,64 mm. Embryo mit gelbem Pigment; After unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit bei Helgoland Mitte Mai bis Ende August.

Raffaele **56**, 64, tav. III, 25 - 26.
McIntosh **51 b**, 295 f., pl. XV, 3.
McIntosh u. Masterman **52**, 395—9 pl. IV, 11; XVIII, 1; XX, 4—5.
Holt **35**, 460—464, Fig. 9, 10, 46 - 52. **42**, 87—89.
Cann **7 a**, 132 pl. XI, 5—6.
Ehrenbaum **19**, 312—17, Taf. V, 35; VI, 31—34.

Die Zwergzunge gehört, wie schon früher (**19**, 312) hervorgehoben wurde, zu den häufigeren Fischen der deutschen Bucht, und man kann bei Helgoland darauf rechnen die Eier im Plankton während der ganzen Dauer der Laichzeit von Mitte Mai (frühester Termin 16./5) bis Ende August (spätester Termin 29./8) anzutreffen. In grösster Zahl — zu mehreren Hunderten in wenigen Netzzügen — fingen wir sie am 18./6 1899 ca. 5—6 Seemeilen nördlich von Norderney. Leider haben wir für die methodische Messung des Eidurchmessers bisher nur planktonisch gefischte Eier dieser Art benutzen können, obwohl wir früher, ehe unsere Messungen aufgenommen wurden, auch die künstliche Befruchtung der Eier ausgeführt haben.

Das Ei der Zwergzunge ist fast immer mit Sicherheit zu erkennen. Besonders charakteristisch sind ausser der anscheinend allen Zungeneiern eigentümlichen segmentierten Randzone des Dotters die fast gleichmässig über den Dotter verteilten kleinen Ölkügelchen, die sich auch auf dem Dottersack der ausschlüpfenden

[1]) Es wird dabei von den eigenartigen Verhältnissen, die beim *Drepanopsetta*-Ei obwalten, abgesehen.

Larve noch vorfinden. Freilich giebt es eine Anzahl von Fischeiern, bei denen das Öl in ähnlicher Verteilung auftritt, z. B. die verwandte *Solea variegata* Flem. und *Trachinus vipera* L. Doch sind diese beiden Eiarten fast doppelt so gross wie die Eier der Zwergzunge, und die Ölkugeln von *Trachinus* haben ausserdem eine lebhafte gelbe Farbe, die bei *Solea lutea* fehlt. Auch sind nach unseren Beobachtungen die Ölkugeln im *Trachinus*-Ei von vornherein verschieden gross und verkleinern sich während der Embryonalentwicklung teilweise bis zum Verschwinden. Dasjenige Ei, welches bei uns am leichtesten mit dem der Zwergzunge verwechselt werden kann, ist das von *Motella mustela*, welches zwar im Mittel kleiner ist als das gleichzeitig gefischte Zwergzungen-Ei, aber demselben doch in der Grösse nahekommt. Dieses Ei von *Motella* hat nämlich die von verschiedenen Seiten beobachtete und von uns bestätigte Eigentümlichkeit, dass bei der Ablage das Öl bisweilen in einer Anzahl gleichmässig über den Dotter verteilter kleiner Kügelchen vorhanden ist (vergl. **52,** pl. IV, 13). Doch geben nur sehr jugendliche *Motella*-Eier dieses an das Ei der Zwergzunge erinnernde Bild, da bald nachher eine Verschmelzung der kleinen Kügelchen zu einer grösseren auftritt. Bei den meisten *Motella*-Eiern, welche zur Beobachtung gelangen, ist diese Verschmelzung bereits vollzogen. Die charakteristische Verteilung des Öls bleibt auch im konservierten Ei der Zwergzunge erkennbar, wie die vorstehende Figur **11** zeigt. Man wird daher bei Berücksichtigung der Grösse des Durchmessers dieses Ei fast immer im lebenden wie im konservierten Zustande gut erkennen können.

Zwergzungen-Eier mit älteren Embryonen sind in lebendem wie in konserviertem Zustande noch leichter zu erkennen als jugendliche Embryonen. Die charakteristische gelbe und schwarze Pigmentierung, welche der Embryo besitzt und welche auch auf Dottersack und Öltröpfchen übergreift, ist von Holt (**35,** Fig. 9 und 10) abgebildet worden. Unsere Figur **11** zeigt, dass auch die Konservierung von diesem Pigment noch manchen charakteristischen Zug übrig lässt.

Aus unseren Messungen an planktonisch gefischten Eiern der Zwergzunge, welche in der Maßtabelle IX des Anhangs ausführlich und hiernnter in Tabelle **17** in einer Übersicht zusammengestellt sind, geht hervor, dass der mittlere Eidurchmesser im Verlauf der Laichzeit eine deutliche Abnahme zeigt, indem er von 0,852 mm im Mai herntergeht auf 0,786 mm im August. Die Abnahme beträgt 0,067 mm oder 7,9 %, ist also sehr beträchtlich. Im ganzen wurde bei Helgoland eine Variationsbreite von 22 bis 30 Strich (E) oder von 0,692 bis 0,943 mm beobachtet, entsprechend einer Differenz von 0,251 mm oder 26,6 % des grössten Durchmessers. Da der Variabilitätskoeffizient für planktonisches Material von uns im Maximum zu 0,688 Strich (E) = 0,022 mm gefunden wurde, so liegen die sicheren Grenzen unserer Extreme zwischen 0,692 — 0,110 und 0,943 + 0,110 oder zwischen 0,582 und 1,053 mm. Angesichts dieser Zahlen ist es von grossem Interesse, dass Holt und Canu an Eiern dieser Art im englischen Kanal Maße beobachtet haben, die bis 0,64 mm hinabgehen und also hinter den kleinsten von uns beobachteten Eiern noch erheblich, nämlich um etwa 2 Strich (E), zurückbleiben. Zwar ist von den genannten Autoren nicht angegeben, in welcher Jahreszeit, resp. Phase der Laichzeit jene kleinen Durchmesser beobachtet wurden, aber es ist bei dem Mangel an systematischen Messungen der genannten Autoren wahrscheinlich, dass der erwähnte Unterschied eine Rassen-Verschiedenheit der Eigrösse andeutet und dass die Zwergzungen-Rasse des Kanals überhaupt kleinere Eier ablegt, als die der Nordsee.

Tab. 17. Masse planktonisch gefischter Eier der Zwergzunge.

	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
20./5—31./5 99	0,852	0,786—0,943	70
14./6—15./6 „	0,843	0,755—0,943	100
13./7—26. 7 „	0,807	0,723—0,880	76
1./8—29./8 „	0,786	0,692—0,849	100

Etwa 100 Stück von uns gemessene, mit Perényi'scher Flüssigkeit konservierte Eier, welche frisch 0,723 bis 0,912 mm maßen, hatten nach 3 bis 6 Monaten Maße von 0,566 bis 0,786 mm, wobei die Mittel der einzelnen Serien noch Schwankungen von 0,624 bis 0,706 mm zeigten. Die Schrumpfung erfolgte keineswegs

immer gleichmässig; in einem Falle betrug der Schrumpfungs-Koeffizient nach 4 bis 6 Monaten nur 0,135, im andern dagegen nach 3 bis 4 Monaten 0,189.

Gadus aeglefinus L. Schellfisch.

Taf. IX Fig. 14. Textfigur **12a—f.** Maßtabelle X.

Ei mit homogenem Dotter und zarter Eihaut ohne Öl. Durchmesser 1,32—1,67 mm, Embryo mit spärlichem schwarzen Pigment, besonders am Kopfe und in einer an der ventralen Körperkontur verlaufenden Doppellinie; After nicht durchgebrochen. Laichzeit in der Nordsee Mitte Januar bis Mitte Juni.

Fulton **22,** 255. **23,** pl. VI.
Cunningham **8,** 2, Fig. 1—10. **9,** 102, pl. VI, 1. **15,** 287—90, Fig. 131.
McJntosh u. Prince **50,** 822, zahlr. Abbild. d. Eies, Embryos u. d. Larve.
McJntosh **51 g,** 196, pl. V.
McJntosh u. Masterman **52,** 245—253, pl. III, 1—3; IX, 8—10.
Holt **36,** 51, Fig. 48—49.
Williamson **62,** 271.
Masterman **48,** 223–5.
Hensen u. Apstein **32,** 36—37, 48—50, 65—69, Taf. III, 23.

Die Eier und Larven eines so häufigen und wichtigen Fisches wie des Schellfisches sind sehr vielfach Gegenstand des Studiums gewesen. Der erste, welcher die künstliche Befruchtung ausführte, war wohl Cunningham, der auf der Westseite der Isle of May am 11. und 30. März solche Schellfischeier gewann und an den 1,45 mm grossen Eiern gewisse Entwicklungsvorgänge des Knochenfischeies studierte. Später haben McJntosh und Prince (**50,** 822) die verschiedenen Entwicklungsformen des Embryos und der Larve eingehend beschrieben und durch zahlreiche Abbildungen erläutert. Sie geben als Maß für den Eidurchmesser 1,5 bis 1,65 mm und dies scheint sich auf Eier zu beziehen, welche am 21. März 1885 im Firth of Forth befruchtet worden waren.[1]) Später (1897) giebt jedoch McJntosh in seinem Handbuch über die Naturgeschichte der britischen Meeres-Nutzfische auf Grund von Williamson's Messungen ein wesentlich kleineres Maß von 1,458 mm an. Holt erwähnt aus den irischen Gewässern unbefruchtete Schellfischeier vom März, welche 1,43 bis 1,49 mm maßen. Er giebt die besten und am meisten charakteristischen Abbildungen der Schellfischlarve mit Dottersack und nach Resorption desselben.

Die Laichzeit des Schellfisches an der schottischen Ostküste fällt nach den Beobachtungen von Fulton und Masterman in die Zeit von Mitte Januar bis Mitte Juni. Hensen (**32,** 12, Fig. 2) hat nach den Angaben Fulton's eine Kurve konstruiert, welche das Ansteigen und Abfallen der Laichzeit sowie die Lage der Hochzeit — Mitte Februar — veranschaulicht.

Wir haben Gelegenheit gehabt uns künstlich befruchtete Schellfischeier durch die Vermittelung des Herrn Dnge-Geestemünde zu verschaffen. Diese Eier waren am 21. März 1898 von einem 43 cm langen ♀ im Skagerrak 45 Ml. NXO von Hanstholm gewonnen und an Bord eines Fischdampfers mit der Milch eines 38 cm langen ♂ befruchtet worden. Nachdem verschiedene andere Versuche missglückt waren, entwickelten sich diese Eier zum grossen Teil befriedigend und gelangten am 29. März in unsere Hände. Die Schellfischeier scheinen im allgemeinen dünnschalig und dementsprechend empfindlich zu sein. Das zeigte sich an unsern Eiern, deren Kontur vielfach von der Kugelform abwich, obwohl das Innere gut entwickelte Embryonen beherbergte. Diese waren noch

[1]) Hierbei mag erwähnt werden, dass der zufällige Gleichklang des deutschen Wortes Schellfisch mit dem englischen shellfish, welches Schaltier bedeutet, die Autoren McJntosh und Prince verführt hat den sehr ungerechtfertigten Vorwurf zu erheben: „Möbius and Heincke quote without criticism the remark of Malm, that the haddock spawns in shells . . ., and that in the museum at Kiel is a shellfish, on which are ripe eggs". Thatsächlich haben weder Malm, noch auch Möbius und Heincke jemals dergleichen behauptet.

pigmentlos, als die Eier an uns gelangten; die Augenblasen waren deutlich, der Embryo umspannte jedoch nur $^1/_3$ der Eiperipherie. Schon einige Tage darauf, am 1. April, hatte sich der Embryo so weit vergrössert, wie die nebenstehende Figur **12 a** andeutet. Schwarzes Pigment war aufgetreten, beschränkte sich jedoch fast ausschliesslich auf die Längskonturen des Embryos, während auf dem Körper selbst nur vereinzelte Punkte verstreut waren. Die folgenden Figuren **12 b** bis **12 d** entsprechen den Fortschritten, welche die Entwicklung der Eier am 4., bezw. 7. und 9. April gemacht hatte. Der Embryo ist in die Länge gewachsen und das Pigment nimmt allmählich die für den Schellfisch als charakteristisch beschriebene Gruppierung an: Die in einer Doppelreihe längs des Körpers angeordneten Chromatophoren liegen auf der ventralen Körperseite und erscheinen in der Profilansicht zu einer Reihe verschmolzen. Nur im Vorderteil des Körpers und im Kopfe gehen die Pigmentsterne auch auf die dorsal belegenen Teile über. Ist der Embryo soweit in die Länge gewachsen, dass er die ganze Peripherie des Dotters umspannt,

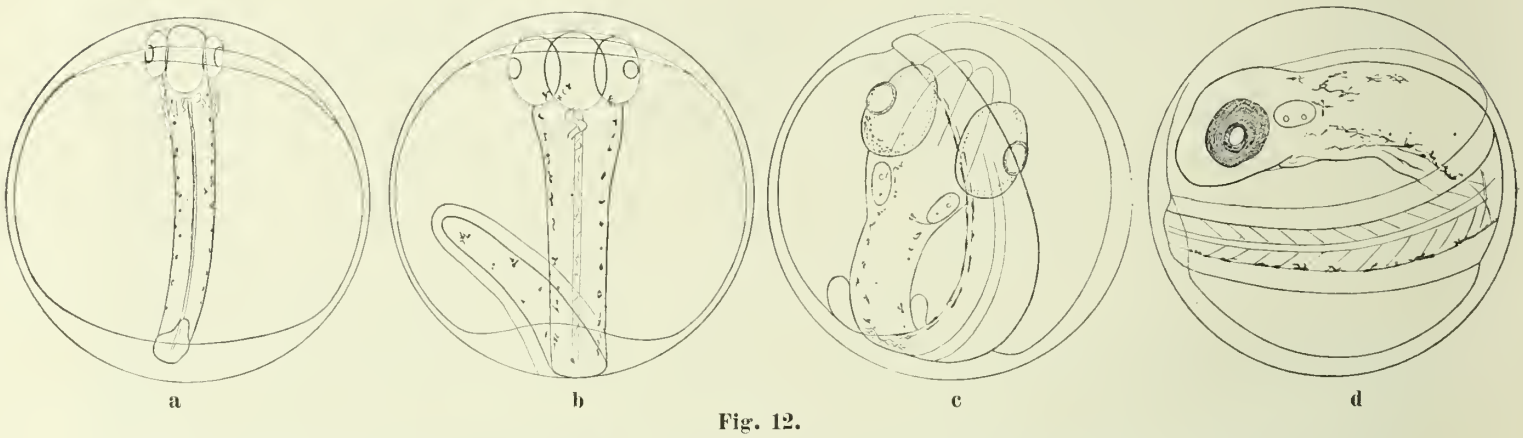


Fig. 12.

Embryonen vom Schellfisch (*Gadus aeglefinus* L.) aus einer Serie am 21./3. 98 befruchteter Eier. **a** vom 1./4 98, **b** vom 4./4 98, **c** vom 7./4 98, **d** vom 9./4 98. Alle nach dem Leben. Durchmesser 48 Strich (E) = 1,509 mm.

so beginnt auch das Pigment in den Augen aufzutreten und in wenigen Tagen erreicht es eine solche Intensität, dass die Augen als schwarze Punkte unter der Eihaut für das unbewaffnete Auge des Beobachters sichtbar werden.

Übrigens waren unsere Schellfischeier durch Pilzvegetation im Laufe der Entwicklung derart dezimiert, dass nur wenige die volle Reife erlangten, und als am 9. und 10. April – also etwa 20 Tage nach der Befruchtung — das Ausschlüpfen begann, konnten sich nur sehr vereinzelte lebensfähige Larven aus den Eihüllen befreien. Die normalsten hatten eine Länge von ca. 4 mm, wovon 1,5 mm auf den Vorderkörper bis zum blinden Ende des Darms entfielen.

Die Zahl der bei diesem Befruchtungsversuch gewonnenen gesunden Schellfischeier war so gering, dass wir nur einmal — am 29. März 1898 — an 100 Stück derselben die Grösse des Durchmessers bestimmten. Wir beobachteten hierbei Dimensionen von 46 bis 51 Strich (E) oder von 1,446 bis 1,603 mm und ein Mittel von 48,090 Strich (E) = 1,512 mm. Bei einer andern am 13./2 1900 ausgeführten, aber leider missglückten künstlichen Befruchtung, bei der ein ♀ von 60 und ein ♂ von 55 cm Länge benutzt wurde, erhielten wir als Mittel aus 30 Messungen 47,017 Strich (E) = 1,478 mm. Diesen Zahlen stellen sich Messungen von Williamson (**62**, 271) an die Seite, welcher 97 Eier einer Befruchtung vom 22. März 1895 gemessen hat und dabei eine Variabilität von 1,368 bis 1,665 mm und ein Mittel von 1,458 mm fand. Die Maßangaben aller anderen Autoren sind hierin enthalten.

Neben den künstlich befruchteten Schellfischeiern haben wir auch eine leider nur geringe Zahl planktonisch gefischter für die Bestimmung des Eidurchmessers benutzen können. In dem helgoländer Plankton gehören Schellfischeier zu den allergrössten Seltenheiten und es gelang bei grösster Aufmerksamkeit im Jahre höchstens 1 bis 2 solcher Eier aufzufinden. Eins derselben vom 21. April 1898 hatte einen Durchmesser von 1,415 mm; die daraus am 28. April ausschlüpfende Larve maß im Alter von 2 Tagen ziemlich genau 4,0 mm. Aus einem andern Ei vom 12. Februar schlüpfte die 5 mm lange, vorzüglich erhaltene und

sehr charakteristisch pigmentierte Larve aus, welche wir in Figur 14 (Taf. IX) abgebildet haben. Sie gleicht in hohem Masse der Figur 48 von Holt, welcher eine vielleicht 1 Tag jüngere 4,19 mm lange Larve zu Grunde lag. Erst in jüngster Zeit, während des Druckes dieser Abhandlung, ist es uns gelungen eine etwas grössere Zahl planktonisch gefischter Schellfischeier für Messungen benutzen zu können. Eine Gruppe derselben war in der Zeit vom 11. bis 12. Februar 1900 ca. 70 bis 75 Seemeilen NNW von Horns Riff Feuerschiff an der Nordwestkante der sogenannten Tarbotbank (56° 30′ bis 56° 35′ N. Br. und 5° 55′ bis 6° 5′ Ö. L.) gefischt worden. Sie war mit einer geringen Menge (ca. 10 %) von Kabeljau-Eiern und ganz vereinzelten Schollen- und Kliescheneiern vermischt. Eine zweite Gruppe wurde am 17. bis 19. März 1900 auf der Grossen Fischerbank erbeutet gleichzeitig mit kleineren Gadiden-Eiern von *G. virens* oder *pollachius* oder beiden, sowie von *Drepanopsetta*- und *Pl. limanda*-Eiern. Um in der Bestimmung der Schellfisch-Eier vollkommen sicher zu gehen, waren wir genötigt die Ausbildung der charakteristischen Embryonal-Pigmentierung abzuwarten, ehe die definitive Messung des Eies vorgenommen wurde.[1]) Auf diese Weise erhielten wir in der Zeit vom 17. bis 19. Februar und vom 24. bis 27. März die Maße von 52, bezw. 100 Schellfischeiern mit weit entwickelten Embryonen. Diese Maße variierten im Februar zwischen 45 und 53 Strich (E), d. h. zwischen 1,415 und 1,666 mm; das Mittel betrug 48,539 Strich (E) = 1,526 mm. Im März fanden sich Eigrössen von 42 bis 49 Strich (E), d. h. von 1,320 bis 1,540, im Mittel 1,434 mm.

Die nachfolgende Tabelle giebt eine Übersicht über die an Schellfischeiern beobachteten Grössen. Wir haben in diese Zusammenstellung auch die Messungen Williamson's aufgenommen, obwohl dieselben, wie bereits S. 168 hervorgehoben wurde, keineswegs den an ihre Exaktheit zu stellenden Ansprüchen genügen.

Tab. 18. Masse von Schellfischeiern.

	Datum der Befruchtung	Datum der Messung	Mittel mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier	
♀ 43 cm lang	21./3 1898	29./3 1898	1,512	1,446—1,603	100	
♀ 60 „ „	13./2 1900	16./2 1900	1,478	1,415—1,572	30	alle todt
durch Williamson	22./3 1895	27./3 1895	1,458	1,368—1,665	97	
plkt. gefischt	11.2—12.2 1900	17./2—19./2 1900	1,526	1,415—1,666	52	
„ „	17./3—19./3 „	24./3—27./3 „	1,434	1,320—1,540	100	

Das von uns gemessene planktonische Eiermaterial bringt die Variationsbreite wahrscheinlich ziemlich vollständig zum Ausdruck. Der Gesamtumfang derselben beträgt 1,666 bis 1,320 = 0,346 mm oder 20,8 % des grössten Durchmessers. Die Abnahme des mittleren Eidurchmessers von 1,526 mm im Februar auf 1,434 mm im März ist mit 6,0 % auffallend gross und muss wahrscheinlich damit erklärt werden, dass es sich bei beiden Messungsserien um verschiedene Fangorte handelt und dass auf dem Fangplatze im März (Grosse Fischerbank) die Laichzeit schon sehr weit vorgeschritten oder ihrem Ende nahe war. In der That wurde festgestellt, dass die ebenda gefangenen Schellfische fast alle bereits abgelaicht hatten.

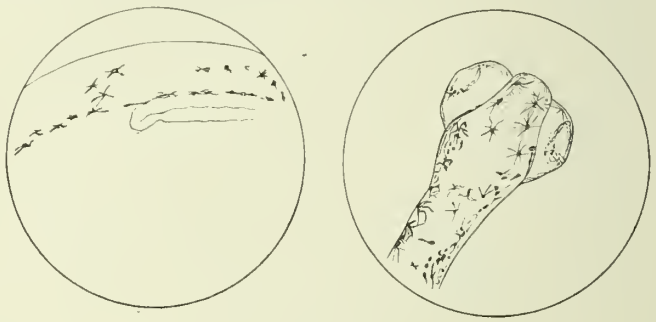
Aus unserer oben angeführten Reihe von 100 Messungen berechnet sich der Variabilitätskoeffizient für homogenes Material zu 0,023 mm, während dieser Koeffizient für planktonisches Material auf Grund der oben erwähnten 52 Doppelmessungen zu 0,0313 mm oder sehr nahe zu 1 Strich (E) gefunden wurde. Hiernach würden sich als mögliche Grenzen für den Durchmesser des Schellfischeies 1,46 und 1,82 mm ergeben.

Unsere Messungen an Schellfischeiern der oben erwähnten künstlichen Befruchtung, welche mit Perényi'scher Flüssigkeit konserviert waren, haben das sehr bemerkenswerte Resultat ergeben, dass der Schrumpfungs-Koeffizient ein sehr hoher ist. Er betrug schon nach 1½ Monaten 0,223 und nach 6½ Monaten 0,252. Das mittlere Maß dieser Eier betrug im ersteren Falle 1,175, im letzteren Falle 1,131 mm. Allerdings handelt es sich hierbei nur um die Konservierung eines Quantums.

[1]) In vielen Fällen lässt sich selbst bei sehr weit entwickelten Embryonen die Frage, ob Kabeljau oder Schellfisch vorliegt, nicht entscheiden. Die Intensität des Pigments ist bei beiden Formen eine ausserordentlich wechselnde; während einerseits beim Kabeljau-Embryo die für diesen charakteristische Anordnung des Pigments in Querzonen bisweilen erst nach dem Ausschlüpfen vollkommen deutlich wird, kommt es andrerseits beim Schellfischembryo vor, dass von der typischen Anordnung des Pigments auf der Ventralseite des Schwanzes einzelne kleinere Pigmentgruppen dorsalwärts ausstrahlen, sodass gewissermassen Uebergangsstadien zwischen den beiden charakteristischen Anordnungen des Pigments entstehen.

Zur Kontrolle stand uns nur ein zweites Quantum zur Verfügung, welches grösstenteils abgestorbene Eier derselben Befruchtung enthielt, die allerdings frisch eine sehr normale Form hatten und dieselbe auch bei der Konservierung bewahrten. Bei diesen war der Schrumpfungs-Koeffizient nach 8 Monaten nur wenig kleiner als oben angegeben, nämlich 0,196.

Sollte die Schrumpfung beim derartig konservierten Schellfischei allgemein eine so starke sein, was sich vorläufig noch nicht sicher angeben lässt, was aber wegen der zarten Eihaut nicht gerade unwahrscheinlich ist, so würde dieses Moment die Bestimmung solcher konservierter Schellfischeier und namentlich ihre Unterscheidung von Kabeljau-Eiern noch wesentlich erschweren. Während frische Kabeljau-Eier im Mittel um ein Weniges kleiner sind als frische Schellfischeier, würde sich dieses Verhältnis durch die Konservierung mit Perényi'scher Flüssigkeit nahezu umkehren und dadurch die Scheidung beider Formen nach der Grösse im konservierten Zustande zur Unmöglichkeit gemacht werden. Nur weitentwickelte Schellfischembryonen können im konservierten Zustande meist sicher erkannt werden, da die vorerwähnte charakteristische Pigmentierung bei guter Konservierung sichtbar bleibt. Die hier beigegebenen Abbildungen von solchen Eiern (Figur **12**, e und f) lassen dies zur Genüge erkennen.



e f

Fig. 12 e—f.

Konserviertes Schellfischei der Serie vom 21./3 98 mit Embryo, in zwei Ansichten. Durchmesser 39 Strich (E) = 1,226 mm.

Die von Hensen und Apstein (**32**) als Schellfischeier bestimmten Eier hatten normal einen Durchmesser von 1,575, im Mittel 1,613 mm, ein Maß, welches als Mittel für frische Schellfischeier ausserordentlich hoch sein würde, dagegen auf die Grösse konservierter Scholleneier passt. Als solche sehen wir sie in der That an, wie weiter unten nachgewiesen wird.

Schliesslich sei bemerkt, dass nach unsern Erfahrungen für das Schellfischei wie für andre Eier die Konservierung mit 1 % Formalin sich als wesentlich zweckentsprechender erwiesen hat als diejenige mit Perenyi'sche Flüssigkeit. Wir haben die oben erwähnten 52 planktonisch gefischten Schellfischeier nach 19-tägigem Verbleib in 1 % Formalin wiedergemessen und fanden sie in der Grösse nur sehr unwesentlich verändert. Die Schrumpfung betrug wenig mehr als ½ % und der mittlere Durchmesser von 48,539 Strich (E) = 1,526 mm war nur auf 48,269 Strich (E) = 1,518 mm heruntergegangen. Die Einzelmessungen zeigten eine ähnliche Regelmässigkeit wie bei dem frischen Material.

	Strich (E) 45	— 46	— 47	— 48	— 49	— 50	— 51	— 52	— 53
52 Eier lebend gemessen	18./2 1900	0,5	+ 3	+ 8,5	+ 14,5	+ 14,5	+ 5,5	+ 4	+ 1	+ 0,5
„ „ konserv.	„ 9./3 „	*1,5*	+ *4,5*	+ *8,5*	+ *16*	+ *12*	+ *5,5*	+ *3*	+ *1*	

Über die Keimfruchtbarkeit des Schellfisches sind bisher ausser den Angaben von Fulton (**22**) und Earll (**18**, 733) wenig Beobachtungen bekannt geworden. Es erscheint uns daher nützlich zwei Zählungen, welche wir angestellt haben, hier aufzuführen. Dieselben beziehen sich auf extrem grosse Weibchen von 65 cm Länge und 2685 gr Gewicht, und von 60 cm Länge und 2300 gr Gewicht und die von uns gefundenen Eizahlen gehen nicht unerheblich über die von Earll und Fulton für entsprechend grosse Fische angegebenen hinaus. Eine Zusammenstellung unserer Bestimmungen mit denen von Earll und Fulton ergiebt folgendes:

Tab. 19. Keimfruchtbarkeit des Schellfisches.

Länge cm	Gewicht gr	Wirklich gezählte Eimenge	Berechnete Gesamtzahl der Eier	Autor
72	4338	1950	1 839 581	Earll
67	3090	1479	849 315	
66	2948	1457	856 156	

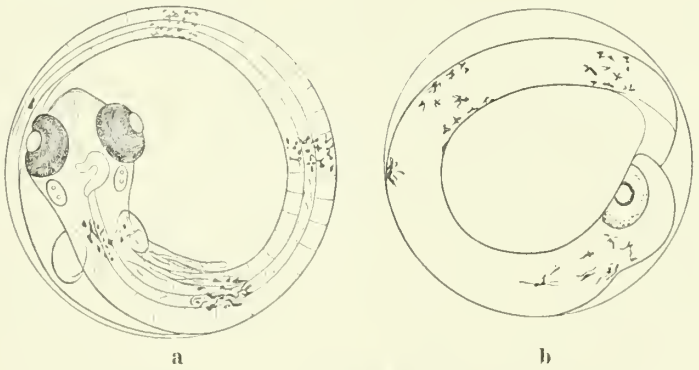
Länge cm	Gewicht gr	Wirklich gezählte Eimenge	Berechnete Gesamtzahl der Eier	Autor
61	2155	1160	634 380	Earll
56	1814	970	403 132	
53	1446	960	398 976	
49	1077	966	169 050	
56	1814	8543	806 459	Fulton
69	2948	2974	546 026	
47	1077	5398	399 452	
42	666	3192	349 204	
42	680	1844	156 740	
60	2300	11708	947 768	Ehrenbaum
65	2685	11430	1 173 480	

Leider fehlt in dieser Reihe eine grössere Zahl von Bestimmungen für sogen. „grosse Schellfische", deren mittleres Gewicht (nach den für uns in Geestemünde ausgeführten Wägungen) ohne Eingeweide 822 gr und mit Eingeweiden etwa 958 gr beträgt. Vorläufig muss für solche Fische eine mittlere Eizahl von 400 000 angenommen werden. Die am Markt als „mittlere Schellfische" bezeichnete Ware hat nach unsern Wägungen nur ein mittleres Gewicht von 531 gr ohne und 620 gr mit Eingeweiden; für diese Fische wäre nur eine mittlere Eizahl von ca. 150 000 zu rechnen.

Gadus morrhua L. Kabeljau.

Maßtabelle XI. Textfigur **13** a und b.

Ei mit homogenem Dotter und zarter Eihaut, ohne Öl. Durchmesser 1,226 bis 1,603 mm, Embryo nur mit schwarzem Pigment, welches anfangs gleichmässig verteilt, später in 4 Zonen gruppiert ist; After nicht durchgebrochen. Laichzeit in der Nordsee Ende Januar bis Anfang Juni.



a b

Fig. 13.

Eier mit Embryonen vom Kabeljau *(Gadus morrhua* L.)

a. kurz vor dem Ausschlüpfen, nach dem Leben. Durchmesser 43 Strich (E) = 1,352 mm;

b. etwas jüngerer Embryo, konserviert. Durchmesser 40 Strich (E) = 1,258 mm.

Sars **58,** 237—249.
Earll **18,** 685—740.
Ryder **57,** 455—605, pl. I—XII.
Hensen **30,** 299—313.
Hensen u. Apstein **32,** 36, 46—48; 59—65, Fig. 18—21.
Cunningham **8,** 2, Fig. 11—17. **15,** 283—287.
Fulton **22,** 254. **23,** pl. VI.
McIntosh u. Prince **50,** 812 ff.
McIntosh u. Masterman **52,** 236—244, pl. IX, 1—7.
Holt **36,** 50.
Cann **7a,** 132 bis pl. 14.
Williamson **62,** 272.
Masterman **48,** 221—223.

Das Kabeljau-Ei ist das klassische Objekt, an welchem zuerst — vor über 30 Jahren durch G. O. Sars (58) — das Vorhandensein frei schwimmender Eier konstatiert und deren Natur studiert wurde. Eier und Larven dieses Fisches sind daher ziemlich gut bekannt.

Bei der universellen Bedeutung des Kabeljaues als Gegenstand der Fischerei ist es nicht auffällig, dass auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika das Studium der Entwicklungsgeschichte dieses Fisches schon frühzeitig in Angriff genommen ist. Im Anschluss an die umfangreichen Studien von Earll über den Kabeljau (18) hat J. A. Ryder (57) sich der Arbeit unterzogen, die Entwicklung des Kabeljaues im Ei und als Larve als Typus des Verhaltens eines Knochenfisches mit frei schwimmenden Eiern ausführlich zu beschreiben und zu illustrieren. Es hat sich gezeigt, dass zwischen dem Kabeljau der amerikanischen und dem der europäischen Gewässer eine hochgradige Übereinstimmung existiert.

Nachdem schon Earll darauf aufmerksam gemacht hatte, dass der Durchmesser der Kabeljau-Eier je nach der Grösse des Mutterfisches von 1,34 bis 1,5 mm schwankt, ist unsere Kenntnis von der Grösse der Kabeljau-Eier durch neuere Beobachtungen nicht wesentlich vermehrt worden. Hensen (30) giebt für unbefruchtete Kabeljau-Eier der Ostsee den Durchmesser zu 1,412 bis 1,510, im Mittel 1,438 mm an. Cunningham (8) konstatierte an Eiern, welche am 30. März unweit der Insel May befruchtet worden waren, 1,39 mm als Durchmesser, Holt (36) an planktonisch gefischten Eiern an der irischen Küste 1,37 bis 1,40 und in der Nordsee bis zu 1,55 mm. McIntosh hat seine weitgehenden Erfahrungen über die Lebensgeschichte des Eies und der Larve vom Kabeljau in seinem oft genannten grossen Werke über die Entwicklung des Teleostier — den sog. Researches — und neuerdings auch in seinem mit Masterman herausgegebenen Handbuch (52) zusammengestellt. Als mittlere Grössen des Eidurchmessers werden hier 1,386 und 1,375 mm angegeben.

Im Plankton bei Helgoland gehört das Kabeljau-Ei zu den häufigen Vorkommnissen, namentlich zu Beginn der Laichzeit; in den späteren Monaten — im Frühjahr — kommen Kabeljau-Eier nur sehr vereinzelt zu Gesicht. Gewöhnlich erscheinen sie in der zweiten Hälfte oder im letzten Drittel des Januars — vor dem 13. Januar wurde keins gesehen —, werden im Februar sehr häufig und verschwinden im Laufe des März schon wieder, um im April zu den Seltenheiten zu gehören.

An der Ostküste Schottlands sind die Kabeljau-Eier des Planktons nach Fulton's (23) Angabe von Ende Januar bis Anfang Juni anzutreffen. Die Hochzeit des Laichens fällt in die Mitte des Monats März.

Das Ei und der jugendliche Embryo besitzen keinerlei hervorstechende Eigenschaften. Beide sind in der Regel wasserhell, nur in seltenen Fällen ist die junge Embryonalanlage vor dem Auftreten des schwarzen Pigments blassgelb oder blassrötlich gefärbt. Wächst der Embryo in die Länge, so macht sich alsbald ein keineswegs charakteristisches schwarzes Pigment bemerkbar, welches in feinen Pünktchen — wie bei manchen anderen Gadiden — ziemlich gleichmässig über den ganzen Körper verstreut ist. Erst wenige Tage vor dem Ausschlüpfen nimmt dieses schwarze Pigment eine ausserordentlich charakteristische Gruppierung an, welche oft beschrieben und abgebildet worden ist, und gleichzeitig fangen die Augen an sich dunkel zu färben. In Fig. **13 a** haben wir einen Kabeljau-Embryo kurz vor dem Ausschlüpfen abgebildet. Das Körperpigment ist in 4 scharfe Gruppen geschieden, deren vorderste in der Region der stumpflanzettlichen Brustflossen, deren zweite über dem Enddarm liegt, während die andern beiden in gleichmässigen Abständen auf den Schwanz verteilt sind. Die Augen sind tief-schwarz und besitzen oft einen metallischen Glanz. Die Intensität der schwarzen Pigmentierung des Embryos ist individuell sehr verschieden und vielleicht nicht lediglich auf die mehr oder weniger vollkommene Ausbreitung oder Zusammenziehung der Farbzellen zurückzuführen. Manche Embryonen erscheinen dem unbewaffneten Auge ganz dunkel, da die einzelnen Pigmentzonen bis zur gegenseitigen Berührung verbreitert sind, andere wieder sind sehr blass, und nur vereinzelte Pigmentpünktchen deuten die Lage der vorerwähnten Zonen an. Dabei waren die hellen wie die dunklen Embryonen vollkommen normal, da sie alle dem Plankton entstammten.

Die ausschlüpfende Larve ist ebenso wie die junge Schellfischlarve ca. 4 mm lang und ist in gleicher Weise wie der reife Embryo pigmentiert. Der After ist, wie auch bei andern Gadidenlarven, noch nicht durchgebrochen. Da der Kabeljau-Embryo ebenso wie derjenige des Schellfisches nur schwarzes Pigment besitzt, so bleibt dasselbe auch nach der Konservierung in ursprünglicher Gruppierung erhalten (vergl. Fig. **13 b** des Textes)

und es ist infolgedessen nicht schwer weit entwickelte Embryonen beider Arten auch im konservierten Zustande zu unterscheiden. Leider lässt sich dasselbe nicht auch für jugendliche Embryonen behaupten, denn der Eidurchmesser kann, wie sich leicht zeigen lässt, für diese Unterscheidung nicht unbedingt benutzt werden.

An planktonisch gefischten Kabeljau-Eiern wurden von uns während der ersten 3 Monate des Jahres Eidurchmesser von 39 bis 51 Strich (E) oder von 1,226 bis 1,603 mm gemessen. In dieser Variationsbreite sind alle von andern Autoren angegebenen Maße enthalten. Da die bis jetzt bekannt gewordenen Messungen von Schellfischeiern eine Variationsbreite von 42 bis 53 Strich (E) haben, so fallen sie in der Grösse fast völlig mit jenen zusammen.

Künstlich befruchtete Kabeljau-Eier sind bisher nicht in unsere Hände gelangt. Doch hat Williamson (**62,** 272) 92 Kabeljau-Eier gemessen, welche am 22. März 1895 befruchtet worden waren. Wie zu erwarten (vergl. theoret. Teil S. 183 ff), ist die Variabilität dieser künstlich befruchteten Eier mit 1,350 bis 1,467 mm erheblich geringer als die unserer Plankton-Eier.

Die mittlere Grösse der meisten von uns gemessenen Eier ist annähernd dieselbe, da diese Eier, wie erwähnt, nur während eines kurzen Zeitraums zahlreich im helgoländer Plankton sind. Erst eine kleine Anzahl wesentlich später — Anfang April — gefischter und gemessener Plankton-Eier weist eine Abnahme der mittleren Grösse auf. Die von uns beobachtete Abnahme des mittleren Eidurchmessers beträgt im ganzen 0,047 oder 3,3 %. Es ist mit Sicherheit zu erwarten, dass sich für die Monate Mai und Juni noch eine weitere Abnahme des Mittels feststellen lassen wird. Dagegen ist es wahrscheinlich, dass die von uns beobachtete Variationsbreite von 0,377 mm oder 23,5 % des grössten Eidurchmessers durch künftige Beobachtungen nur unwesentlich vergrössert werden wird, zumal die Zahl der von uns zwischen dem 26./1 und 2./4 gemessenen Kabeljau-Eier sich auf 768 Stück beziffert. Nur ein Teil dieser Messungen ist in unsere Maßtabelle XI aufgenommen worden. Den Variationskoeffizienten planktonischer Kabeljau-Eier haben wir im Maximum zu 0,0379 mm berechnet. Die Sicherheit der von uns beobachteten extremen Werte liegt also zwischen 1,037 und 1,792 mm.

Tab. 20. Masse von Kabeljau-Eiern.

	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
26./1—10./2 1898	1,444	1,320—1,603	100
11./2—15./2 „	1,436	1,289—1,572	114
[1]) 13./3—16./3 1900	1,413	1,226—1,603	200
2./4 1898	1,397	1,289—1,509	16
künstl. befr. den 22./3 1895, gemessen von Williamson	1,386	1,350—1,467	92

Unsere Messungen an Kabeljau-Eiern, die mit Perényi'scher Flüssigkeit konserviert waren, ergaben nach 2 bis 10 Monaten einen Schrumpfungs-Koeffizienten von 0,102 bis 0,125; die Durchmesser variierten von 33 bis 47 Strich (E), d. h. von 1,038 bis 1,478 mm, die Mittel von 1,260 bis 1,292 mm; sie waren also etwas grösser, als die von uns gemessenen konservierten Schellfischeier.

Über die Keimfruchtbarkeit des Kabeljaus haben Earll (**18,** 732) und Felton (**22,** 254) Beobachtungen veröffentlicht. Wir selbst haben bei einem sehr kleinen, in der Nähe von Helgoland gefangenen Kabeljau von 66,5 cm Länge und 3027 gr Gewicht die Eier gezählt und zu 1 200 000 Stück gefunden. Folgende Übersicht enthält eine Zusammenstellung aller Beobachtungen.

[1]) Diese Reihe wurde während des Druckes dieser Abhandlung gemessen und nachgefügt. Die Eier wurden am 13. März 1900 40 Ml. NW von Helgoland gefischt.

Tab. 21. Keimfruchtbarkeit des Kabeljaus.

Länge cm	Gewicht gr	Wirklich gezählte Eimenge	Berechnete Gesamtzahl der Eier		Autor
?	ca. 33 000	2240	9 100 000		Earll
128	23 133	1131	8 989 094		
112	13 607	1341	3 715 687		
104	12 247	1680	4 095 000		
103	10 319	1368	3 229 388		
99	9 525	1249	2 732 237		
95	10 433	7350	3 970 102	zum Teil abgelaicht?	Fulton
96,5	9 752	9068	6 652 390		
89	7 258	7008	2 963 683		
66,5	3 027	6007	1 200 000		Ehrenbaum

Da nach unsern am Markt von Geestemünde ausgeführten Wägungen das mittlere Gewicht eines sog. „grossen Kabeljaus“ nur 5077 gr ohne und ca. 5915 gr mit Eingeweiden beträgt, so sind die vorliegenden Eizählungen alle ungeeignet, um einen Anhalt für die Beurteilung der mittleren Keimfruchtbarkeit des Kabeljaus in der Nordsee zu gewähren. Eine Schätzung würde etwa auf die Zahl von 2 500 000 Eiern führen.

Gadus pollachius L. Pollack.

Maßtabelle XII.

Ei mit homogenem Dotter ohne Öl, Eihaut zart. Durchmesser 1,10 bis 1,30? (vielleicht auch 1,45). Embryonale Pigmentierung ähnlich der des Schellfisches; After nicht durchgebrochen. Laichzeit in der Nordsee März bis Mai, vielleicht auch schon Februar, wie im englischen Kanal.

McIntosh **51 b,** 288. **51 c,** 246. **51 f,** 171, pl. V, 1—4.
McIntosh u. Masterman **52,** 269—73 pl. III, 7.
Cunningham **15,** 294 f.
Holt **36,** 55. **39,** 141.

Der Pollack ist in der Nordsee kein seltener Fisch; doch erreicht er wirtschaftlich nicht die Bedeutung verwandter Formen, wie z. B. des Köhlers. In der Geestemünder Fangstatistik ist er namentlich gar nicht aufgeführt, doch ist er am Markte wohlbekannt und wird gelegentlich unter dem hochklingenden Namen „Seelachs“ verkauft.

Die Eier des Pollacks sind dem Anscheine nach sehr empfindlich, denn es ist bisher trotz wiederholter Versuche nicht gelungen gesunde Embryonen und Larven aus künstlich befruchteten Eiern zu erhalten. Holt erhielt einige befruchtete Eier in den irischen Gewässern, welche 1,10 bis 1,16, im Mittel 1,13 mm gross waren, die aber nach wenigen Tagen zu Grunde gingen. McIntosh hatte nicht viel mehr Erfolg. Anfang Mai 1892 beobachtete er an einigen abgestorbenen Eiern einen Durchmesser von 1,295 mm, Anfang Mai 1896 an einigen besseren Eiern 1,143 mm. Die letzterwähnten Eier waren zwar befruchtet und entwickelten sich teilweise, jedoch nicht soweit, dass völlig normale ältere Embryonen und Larven zur Beobachtung gelangten. Es konnte nur eine allgemeine Ähnlichkeit der Embryonen mit denen des Köhlers (*Gadus virens*) konstatiert werden, welcher dem Pollack auch in der Grösse des Eies sehr nahe zu kommen scheint. Am Kopfe und längs der Seiten des Körpers bis zum Schwanz war eine Reihe schwarzer Chromatophoren bemerkbar. Schliesslich verdient die neueste Angabe von Holt erwähnt zu werden (**39,** 141), welcher auf

die Autorität von Scott hin die Ansicht ausspricht, dass eine aus Planktoneiern von 1,40 bis 1,45 mm in Plymouth am 5. Februar ausgeschlüpfte Larve zum Pollack gehöre; sie war 4,2 mm lang und besass eine einzige Reihe schwarzer Pigmentsterne, welche sich vom Kopf bis zur halben Länge des Schwanzes erstreckte. Der Gesamtcharakter von Ei und Larve erinnerte an den Schellfisch, welcher jedoch wegen seiner Seltenheit in den Gewässern von Plymouth als Stammform angeblich nicht in Betracht kommen konnte. Auffällig an dieser Beobachtung ist besonders die ausserordentliche Grösse der Eier, doch könnte sich dieselbe daraus erklären, dass die Eier im Beginn der Laichzeit gefangen wurden.

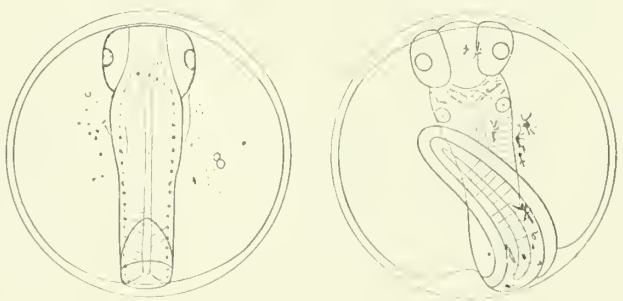
In der Nähe von Helgoland kommen Pollackeier wahrscheinlich nicht vor, wiewohl Jungfische öfters gefangen werden. Wir haben aber einmal ein Quantum Pollackeier durch die Vermittlung des Herrn Duge-Geestemünde erhalten, welche am 23. März 1898 35 Seemeilen NzW½W von Hanstholm von einem 83 cm langen ♀ gewonnen und mit Hülfe eines 65 cm langen ♂ künstlich befruchtet worden waren. Leider waren diese Eier alle abgestorben, als sie 6 Tage später in unsere Hände gelangten und wir konnten durch Messung von 50 Stück nur noch konstatieren, dass ihr mittlerer Durchmesser von 1,165 mm ziemlich gut mit den Angaben von McIntosh übereinstimmte, während die beobachteten Einzelmaße zwischen 36 und 39 Strich (E) oder 1,132 bis 1,226 mm lagen. Nach der Konservierung mit Perenyi'scher Flüssigkeit schrumpften diese Eier sehr stark, jedoch ohne ihre regelmässige Form zu verlieren. Der mittlere Durchmesser betrug nach ca. 2 Monaten nur noch 0,951 mm = 30,26 Strich (E), was einen Schrumpfungs-Koeffizienten von 0,184 bedeutet. Trotz unserer demnach noch sehr lückenhaften Kenntnis der Pollackeier ist es klar, dass dieselben weder im konservierten noch im lebenden Zustande durch alleinige Zuhülfenahme der Grösse von andern Eiern, namentlich denen der verwandten Gadiden, unterschieden werden können.

Gadus virens L. Köhler.

Textfiguren **14** a und b.

Ei mit homogenem Dotter ohne Öl. Eihaut zart. Durchmesser 1,03—1,19 mm. Pigment des Embryos nur schwarz, in meist regelloser Anordnung, bisweilen in 2 Längsreihen, vereinzelt Pigmentsterne auf den Dotter übergreifend; After nicht durchgebrochen. Laichzeit in der Nordsee von Anfang Januar bis Mai.

Fulton **23,** pl. VI.
McIntosh **51b,** 287. **51c,** 242 pl. IX. **51d,** 218 ff pl. II.
McIntosh u. Masterman **52,** 266—9 pl. III, 8; X, 1—8.
Williamson **62,** 273.
Masterman **48,** 243.



a b

Fig. 14.

Eier mit Embryonen vom Köhler (*Gadus virens* L), künstlich befruchtet 15./2 1894. Nach dem Leben. Kopien nach McIntosh **51 d** pl II, Fig. 2 u 6. Durchmesser 37 Strich (E) = 1,163 mm.
a vom 6. Tage; b vom 9. Tage.

Unsere eigenen Beobachtungen über die Eier des Köhlers sind bisher sehr lückenhaft und daher nicht für die Veröffentlichung geeignet. Wir haben aber diese Eier doch in den Kreis unserer Betrachtungen gezogen mit dem Bestreben alles darüber Bekannte kurz zusammenzustellen. Der hauptsächlichste Beweggrund hierzu liegt für uns in der Überzeugung, dass auf den Hensen'schen Nordseefahrten die Eier dieses Fisches gefangen sein müssen, ohne dass jedoch ihre Zugehörigkeit erkannt wurde (vergl. hierüber S. 137). Diese unsere Überzeugung basiert auf folgenden Überlegungen.

Hensen (**32,** 10) glaubt, dass der Köhler ein verhältnismässig seltener Fisch in der Nordsee ist. Aus der Übersicht der Geestemünder Dampferfänge und aus der schottischen Fangstatistik muss man aber doch entnehmen, dass sehr bedeutende Mengen dieses Fisches in der Nordsee gefangen werden. Im Jahre 1896 wurden in Geestemünde dem Gewichte nach nur 6 mal so viel Kabeljau als Köhler, an der schottischen Ostküste sogar nur $4^1/_2$ mal soviel angebracht. Zieht man ausserdem in Betracht, dass nach den in Geestemünde angestellten Ermittlungen fast gar keine kleinen Köhler angebracht werden, während der Kabeljaufang nur zum Teil aus laichfähigen Fischen besteht, so muss das Verhältnis zwischen der Zahl der laichfähigen Fische beider Arten sich noch weiter zu Gunsten des Köhlers verschieben, als in dem oben erwähnten Gewichtsverhältnis angedeutet ist. Das Durchschnittsgewicht für laichfähige Kabeljaue ist nach den vom Hafenmeister Duge am Geestemünder Markt angestellten Ermittlungen 10,15 Pfund, dasjenige für alle Köhler 7,32 Pfund. Daraus folgt, dass im Jahre 1896 etwa 263 000 grosse Kabeljau und 80 000 Köhler am Markte von Geestemünde gewesen sind. Nimmt man nun an, dass das Zahlenverhältnis zwischen den Geschlechtern bei beiden Fischarten etwa dasselbe ist und dass die Angaben über ihre Keimfruchtbarkeit richtig sind, wonach der Köhler etwa $1^1/_2$ mal so viel Eier produziert als der Kabeljau, so folgt aus obigen Zahlen, dass auf den Fangplätzen der Geestemünder Dampfer in der Nordsee [1]) nur etwa 2,2 mal so viel Eier vom Kabeljau als vom Köhler zu erwarten sind. Wenn auch diese Zahlen auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch erheben können, so zeigen sie doch so viel, dass die quantitative Planktonfischerei in der Nordsee während der ersten Monate des Jahres mit den Köhlereiern zu rechnen hat; denn die Laichzeiten von Kabeljau und Köhler fallen in hohem Grade zusammen, die des Köhlers beginnt sogar nach Fulton schon Anfang Januar und erstreckt sich bis in den Mai hinein.

Unsere bisherigen Kenntnisse vom Ei des Köhlers verdanken wir den britischen Forschern und insonderheit McJntosh, der die Eier in verschiedenen Entwicklungsstadien und von verschiedenen Fundorten abgebildet und beschrieben hat. Die ersten befruchteten und gut entwickelten Eier erhielt er von den Shetlandsinseln; ihr Durchmesser betrug nur 1,0287, die Befruchtung war am 31. März ausgeführt worden (**51 c,** 242, pl. IX, 1—7). In einem späteren Jahre gelangten auch Eier, welche an der schottischen Westküste in der Nähe des Minch am 15. Februar befruchtet worden waren, in das Laboratorium des schottischen Forschers (**51d,** 218 ff. pl. II, 1—14). Diese Eier maßen 1,143 mm, waren also erheblich grösser als die erst erwähnten, was wohl zum Teil durch den Unterschied in der Jahreszeit erklärt werden kann. Williamson hat 17 Stück solcher Eier gemessen, welche anscheinend von derselben Befruchtung stammten und fand den Durchmesser zu 36 bis 38 Strich (E) gleich 1,125 bis 1,188, im Mittel 1,161 mm gross.

Die Embryonen erhalten im Laufe der Entwicklung eine schwache schwarze Pigmentierung, die in bemerkenswerter Weise gelegentlich auf den Dotter übergreift. Doch scheint die allgemeine Verteilung des Pigments an keine feste Regel gebunden zu sein. In einigen Fällen war das Pigment ziemlich gleichmässig über den ganzen Körper verstreut, in andern Fällen war es in auffälliger Weise in Längsreihen an den beiden Seiten des Körpers gruppiert, während vorn einige Flecke auf die Mittelpartie hinter den Augen übergriffen. (Vergl. die vorstehenden Kopien einiger Abbildungen von McJntosh.) Fasst man alle bisher an Eiern des Köhlers ausgeführten Messungen zusammen, so erhält man eine Variationsbreite von 1,029 bis 1,188 mm oder 32 bis 38 Strich (E), die gewiss noch nicht den ganzen Variationsumfang zum Ausdruck bringt. Doch ist auch aus diesen Zahlen schon ersichtlich, dass die Eigrösse kein ausreichendes Mittel bietet, um die Eier des Köhlers von den verwandten Formen, z. B. Pollack, Wittling u. a. zu unterscheiden. Gegenüber einigen dieser Formen, z. B. dem Pollack, ist selbst die Pigmentierung des Embryos, namentlich der früheren Embryonalstadien, ein unzulängliches Unterscheidungsmittel. Die Erkennung konservierter und geschrumpfter Eier des Köhlers ist naturgemäss mit noch grösseren Schwierigkeiten verknüpft. Der Grösse nach müssen geschrumpfte Köhlereier etwa mit lebenden Flundereiern und auch mit lebenden oder konservierten Sprotteiern übereinstimmen.

[1]) Die Hauptfanggebiete von Köhlern für die deutsche Dampferfischerei liegen nach Aufzeichnungen des Herrn Duge an der jütischen West- und Skagerrak-Küste bei Hanstholm und Hirshals, sowie in der nordwestlichen Nordsee auf dem Fladengrund und den Long Forties, in geringerem Maße auch auf der Grossen Fischerbank und auf dem Barrengrund, südöstlich der Doggerbank.

Gadus merlangus L. Wittling.

Taf. IX, Fig. 7—13. Maßtabelle XIII.

Ei mit homogenem Dotter ohne Öl und zarter Eihaut. Durchmesser 1,01 bis 1,32 mm. Embryonen mit frühzeitig auftretendem gelben Pigment neben dem schwarzen, welch' ersteres auch auf Dottersack und auf Flossensäumen vorhanden ist; After nicht durchgebrochen. Laichzeit Ende Januar bis Anfang Juli.

Fulton **23,** pl. VI.
Cunningham **8,** II, 18. **11,** 46 Fig. 33, 34. **15,** 290 - 3 Fig. 132.
McIntosh u. Prince **50,** 789 u. 824 pl. XVI, 2; XVII, 12.
McIntosh u. Masterman **52,** 257—265 pl. XI, 1—2, Textfig. 16 - 18, 21—23.
Holt **36,** 53 Fig. 50.
Canu **7a,** 132 bis pl. XV.
Williamson **62,** 272.
Masterman **48,** 225—8.

Obwohl die Eier des Wittlings schon wiederholt künstlich befruchtet, beschrieben und nebst Embryonen und Larven abgebildet worden sind, so stimmen doch diese Darstellungen keineswegs so vollkommen überein, das es leicht wäre danach planktonisch gefischte Wittlingseier immer sicher zu bestimmen. Vielleicht liegt dies daran, das die Pigmentierung der Embryonen und Larven je nach dem Ort des Vorkommens und der Zeit der Beobachtung eine gewisse Verschiedenheit aufweist.

Cunningham war wohl der erste, welcher Embryo und Larven abbildete und zwar nach Planktonmaterial, dass bei Plymouth gefischt und auf Grund einer früher durch ihn selbst ausgeführten künstlichen Befruchtung (am 30. März 1885 unweit der Isle of May) identifiziert worden war. Leider sind diese Abbildungen nicht farbig, und im Text heisst es über das Pigment nur: „Die dendritischen Chromatophoren sind nur auf den Körper beschränkt und fehlen auf den Flossensäumen". Doch wird diese Angabe in dem neueren Handbuch von Cunningham (**15,** 291) vervollständigt, bezw. verbessert mit der Erklärung: „Das schwarze Pigment ist auf den Körper der Larve beschränkt, ausserdem sind aber gelbe Pigmentflecke auch auf dem Dottersack und den Flossensäumen vorhanden". Als Eigrösse giebt Cunningham 1,07 bis 1,25 mm, als Grösse der Larve 3,67 mm an.

Die Angaben von McIntosh stimmen hiermit nicht vollständig überein. Seine Abbildung von der eben ausgeschlüpften Wittlingslarve weist auf Körper, Dottersack und Flossensäumen nur gelbes Pigment auf, während schwarzes fehlt. Erst bei der älteren Larve mit resorbiertem Dottersack ist auch schwarzes Pigment in reichlichem Maße vorhanden, und als besonders charakteristisch werden 2 Doppelreihen von schwarzem Pigment bezeichnet, welche die dorsale und ventrale Körperkontur besonders im Schwanzteil begleiten. Hervorgehoben wird von McIntosh das frühzeitige Erscheinen des gelben Pigments im Embryo. Diese Beobachtungen scheinen sich im wesentlichen auf Material zu stützen, welches durch eine künstliche Befruchtung am 15. April 1885 gewonnen wurde. Für den Durchmesser des Wittlingseies hat McIntosh 1,125 bis 1,204 mm angegeben. Holt giebt die Abbildung einer jugendlichen Wittlingslarve mit Dottersack, welche aus einem Planktonei gewonnen wurde. Er betont, dass ausser dem gelben Pigment auch schwarzes vorhanden sei, das aber im Gegensatz zu ersterem in seiner Verteilung auf den Körper der Larve beschränkt sei. Als Maß für die Eier giebt er 1,07 bis 1,14, als Länge der Larve 3,21 mm an. Hiermit stimmt Canu im wesentlichen überein, der sich auf künstlich befruchtete Eier zu stützen scheint; nur lässt er das schwarze Pigment auch auf den Dottersack übergreifen. Als Hauptlaichzeit giebt er Februar, März, auch April an, als Durchmesser der Eier 1,2 bis 1,3 mm, als Grösse der Larven 3 bis 3,5 mm.

In Helgoland haben wir erst kürzlich Gelegenheit gehabt künstlich befruchtete Wittlingseier zu studieren, doch haben wir in der Zeit vom 28. Januar bis zum 25. Mai wiederholt und vereinzelt noch am 3./6 und am 3. 7 Eier mit Embryonen im Plankton gefunden, die wir schon in Ansehung der oben erwähnten Beschreibungen für Wittlingseier ansehen mussten. Freilich passt die von Fulton (**23,** pl. VI) angegebene Laichzeit — von

Anfang März bis Mitte August mit der Hochzeit um Mitte Mai — nicht besonders gut zu dieser Annahme, da aber von anderer Seite [1]) wie erwähnt, z. B. von Canu, Februar und März als die Hauptlaichzeit angegeben ist, so haben wir in der Angabe Fulton's kein Hindernis für unsere Annahme erblickt, deren Richtigkeit schliesslich durch das Gelingen der künstlichen Befruchtung vollauf bestätigt wurde. Die auffälligste Eigentümlichkeit der von uns beobachteten Embryonen, die wir auf der beigegebenen Tafel IX, Fig. 7 und 8 abgebildet haben, ist das frühzeitige Auftreten von gelbem Pigment — neben schwarzem —, wodurch die Eier sich leicht von den gleichzeitig vorhandenen Kabeljau-Eiern unterscheiden lassen. Bei einigen Eiern war auch ein spärliches Ausstrahlen des schwarzen Pigments auf den Dotter bemerkbar. Im übrigen ist das schwarze Pigment ziemlich regellos über den Körper des Embryos verstreut. Beim ersten Auftreten des gelben Pigments umspannt der Embryo kaum $^3/_4$ der ganzen Peripherie des Dotters, die Brustflossen sind auffällig und ähneln denen des Kabeljau-Embryos. Die Augen fangen an sich dunkel zu färben. Nach weiteren 1 bis 2 Tagen schlüpfte aus diesen Eiern eine Larve von 3,2 mm Länge aus, welche auf Taf. IX in Fig. 10 und 11 in zwei Ansichten abgebildet ist. Die Pigmentierung dieser Larve hatte noch denselben Charakter wie beim reifen Embryo; die Augen waren noch nicht ausgefärbt, doch war jetzt deutlich, dass das kanariengelbe Pigment nicht bloss den Körper der Larve und zwar besonders den Kopf und den Vorderkörper, sondern auch Dottersack und Flossensäume bedeckte. Der blind endende Darm verriet die Gadidennatur. Wir konnten solche Larven bis zur fast völligen Resorption des Dottersacks am Leben halten. Während die Augen allmählich dunkler wurden, nahm auch das gelbe wie das schwarze Pigment lebhaftere Töne an. Letzteres zeigte eine deutliche Ansammlung an den dorsalen und ventralen Körperkonturen und an der dorsalen Peritonealwand, an deren vorderem Ende später auch die Anlage einer Schwimmblase sichtbar wurde. Die Brustflossen waren sehr gross geworden. Spärliches Pigment, welches früher auf dem Dotter vorhanden war, hatte sich jetzt auf der Unterseite des Eingeweidesackes angesammelt. Die Länge dieser Larve betrug ca. 4 mm (vergl. Taf. IX, Fig. 13).

Die unmittelbare Umgebung von Helgoland, d. h. die Felsgründe, scheint vom Wittling nicht als Aufenthalt benutzt zu werden, dagegen ist er auf den diesen benachbarten weicheren Sand- und Schlickgründen sehr häufig und laicht dort auch zum Teil auf Gebieten, die der Küste sehr nahe liegen. Im Frühjahr wird der Wittling regelmässig in grosser Zahl bei der von Helgoland aus betriebenen Angelfischerei mit Langleinen gefangen, und es ist dann leicht auch laichreife Exemplare in grosser Zahl zu bekommen, da im März, April und Mai fast alle Individuen mehr oder weniger laichreif sind. Trotzdem ist es uns bei den zahlreich vorgenommenen künstlichen Befruchtungen nur einige wenige Male gelungen, gesunde Embryonen und aus diesen normale Larven zu züchten. Dies hat vielleicht darin seinen Grund, dass der Wittling ein sehr weicher und empfindlicher Fisch ist und gewöhnlich schon irgendwie beschädigt ist, wenn er nicht gleich in dem Moment, wo er an der Angel aus dem Wasser kommt, für die künstliche Befruchtung benutzt werden kann. Damit mag es auch zusammenhängen, dass die von uns künstlich befruchteten Eier selten regelmässig rund waren und sich für die Messung weniger eigneten, als planktonisch gefischte Wittlingseier.

Bei einer mittleren Temperatur von etwa 11° C nahm die Entwicklung der künstlich befruchteten Eier folgenden Verlauf. Nach 3 Tagen war der Embryo in den Eiern soweit ausgebildet, dass er etwa die halbe Eiperipherie umspannte; es war unregelmässig verstreutes, zartes schwarzes Pigment sichtbar und dazwischen schon die ersten sehr schwachen Spuren von gelbem Pigment. Nach Verlauf von weiteren 2 Tagen hatte der Embryo eine Länge von $^2/_3$ der Eiperipherie, das schwarze Pigment war intensiver, die Ausstrahlung desselben auf den Dotter deutlich, namentlich im Bereich der Brustflossenanlagen, das gelbe Pigment in deutlichen Farbzellen auf dem Embryo und auf dem Dottersack sichtbar. Wieder einen Tag später, also 6 Tage nach der Befruchtung, umspannte der Embryo $^3/_4$ der Eiperipherie; an diesem und am folgenden Tage zeigten sich die ersten Spuren von Pigment in den Augen; das gelbe Pigment war intensiver geworden und machte sich auch auf den embryonalen Flossensäumen bemerkbar. 8 Tage nach der Befruchtung umspannte der Embryo die Eiperipherie ganz; die Augen besassen Pigment, waren aber noch ziemlich hell, sie wurden erst am letzten Tage des Embryonallebens mehr oder weniger halbdunkel. Doch ist das Auftreten dieser

[1]) Masterman (48) giebt für die schottische Ostküste die Zeit vom 22./2—22./7 an.

und anderer Pigmente und die Zunahme ihrer Intensität wahrscheinlich etwas variabel und hängt vielleicht in gewissem Grade von der Jahreszeit oder der Wassertemperatur ab.

Für die Messung des Wittlingseies haben wir sowohl künstlich befruchtetes als planktonisch gefischtes Material benutzt. Die Hauptresultate sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt, während für die Einzelheiten der Messungen auf die Maßtabelle XIII des Anhangs verwiesen wird. Die Befruchtungsserien haben immer nur kleine Mengen gesunder Eier geliefert und auch diese liessen, wie erwähnt, an Regelmässigkeit der Form meist zu wünschen übrig. 2 Serien, die Embryonen enthielten und Anfang Mai gemessen wurden, ergaben Variationsbreiten von 1,100 bis 1,226 mit dem Mittel von 1,163 mm und von 1,069 bis 1,163 mit dem Mittel von 1,123 mm. Daneben mag eine Messungsreihe von Williamson erwähnt werden mit der Variationsbreite von 1,161 bis 1,257 und dem Mittel von 1,204 mm. Da diese Messung schon Anfang April ausgeführt wurde, so erklären sich die etwas grösseren Zahlen ohne Zwang. Wieder grössere Eier von 1,226 bis 1,352 und einem Mittel von 1,274 mm fanden wir bei einer schon in der ersten Märzhälfte ausgeführten Befruchtung; doch entwickelten sich diese Eier nicht, obwohl sie ursprünglich völlig normal aussahen und sehr gut schwammen.

Einen besseren Einblick in die Variabilität des Eidurchmessers und seine Veränderung mit dem Vorschreiten der Laichzeit gewähren unsere Messungen an planktonisch gefischten Wittlingseiern, welche in der Zeit von Ende Januar bis Ende Mai, wenn auch meist nicht unmittelbar bei der Insel Helgoland, so doch in nicht allzu grosser Entfernung von derselben erbeutet wurden. Die Mehrzahl dieser Eier wurde im Jahre 1899 gefischt, nur eine kleine Zahl von 31 Stück stammt aus dem Anfang der Laichperiode des Jahres 1898 vom 28. Januar bis zum 15. Februar. Fast alle planktonisch gefischten Wittlingseier waren mit Diatomeen bewachsen, die der Gattung *Synedra* angehörten, und die in kleinen Gruppen oder Büscheln auf der Eihaut befestigt waren. Besonders auffällig war, dass der gelbe Zellinhalt dieser Diatomeen mit dem Pigment der Wittlingsembryonen im Farbton sehr genau übereinstimmte. Um die Zuverlässigkeit der Bestimmung zu erhöhen, haben wir, wie auch in andern Fällen, in der Regel die planktonisch gefischten Eier bis zur reichlichen Ausbildung des charakteristischen gelben embryonalen Pigments am Leben erhalten und erst dann gemessen. Leider ist jedoch später, im April und Mai, von dieser Regel abgewichen worden und namentlich gelegentlich der beiden umfangreichsten Fänge, welche am 19. und 20. April gemacht wurden. Auf diese Weise ist, wie nachträglich erkannt wurde, vom April ab wahrscheinlich eine Vermischung der Wittlingseier mit den sehr ähnlichen Eiern von *Gadus luscus*, welche nur unbedeutend kleiner sind, eingetreten. Wir wurden hierauf erst aufmerksam, als sich noch im Juli und Anfang August vereinzelte Eier dieser Gruppe im Plankton vorfanden. Da die Laichzeit des Wittlings bei Helgoland schon Ende Januar beginnt, so war es sehr unwahrscheinlich, dass sie sich bis in den Anfang des Augusts hinein ausdehnen sollte; und nun zeigte sich auch, dass diese Eier abweichend pigmentierte Embryonen enthielten, die wir als *Gadus luscus* ansehen und als solche weiter unten beschrieben haben. Einmal aufmerksam gemacht erkannten wir verschiedene deutliche Hinweise auf den komplexen Charakter der Messungsreihen vom April und Mai, welche folgende Zusammensetzung haben:

Strich (E)	32	—	33	—	34	—	35	—	36	—	37	—	38	—	39	
April 1899	0,5	+	4,5	+	22,5	+	29	+	27	+	18	+	4,5	+	1	= 107
Mai „	3	+	1	+	7	+	12	+	9	+	4					= 36

Die Maireihe hat 2 deutliche Gipfel bei 35 und 32 Strich (E); die Aprilreihe ergiebt graphisch dargestellt das ausgezeichnete Beispiel eines eingezogenen Variationspolygons (s. dieses Polygon und die ausführliche Besprechung der komplexen *merlangus-luscus*-Reihe auf S. 199 Fig. 8), das stets komplex ist und auf 2 nahe zusammenliegende Mittel der komponierenden Reihen hinweist. Charakteristisch ist der plötzliche Absturz dieser Reihe bei 33 und 38 Strich. Wir glauben hieraus schliessen zu dürfen, dass im April und Mai späte und verhältnismässig kleine Eier des Wittlings mit frühen und verhältnismässig grossen Eiern von *G. luscus* vermischt sind. Bekräftigt wird diese Vermutung durch die Eigentümlichkeit, dass die Monatsmittel vom März und April eine Differenz von 0,076 mm aufweisen, d. h. eine Abnahme des Mittels um 6,4 %, die mit Ausnahme der Makrele [1]) in gleicher Grösse in keinem andern Falle zwischen 2 aufein-

[1]) Die Makrele nimmt, wie weiter unten ausgeführt ist, in mehreren Beziehungen eine Sonderstellung ein.

anderfolgenden Monaten von uns bemerkt worden ist. Die im ganzen beobachtete Abnahme des Monatsmittels mit 0,111 mm oder 9,2 % ist ziemlich, obwohl nicht extrem gross, sodass daraus nicht notwendig auf die Mischung zweier Formen in den Messungsreihen geschlossen zu werden braucht. Auch zweifeln wir nicht, dass die Variationsbreite von 1,006 bis 1,320 mm in vollem Umfange für das Wittlingsei aufrecht zu erhalten ist. Die Differenz beträgt 0,314 mm oder 23,8 % des Maximums. Der Variationskoeffizient berechnet sich für die Reihen von Februar und März, welche fast nur aus Wittlingseiern bestehen, zu 0,0268 mm; die sicheren Grenzen der von uns beobachteten extremen Werte liegen also zwischen 0,872 und 1,454 mm.

Tab. 22. Masse von Wittlingseiern.

a. planktonisch gefischte Eier (vom April ab vermischt mit Eiern von *Gadus luscus*).

Datum des Fanges	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
Februar 1898/99	1,211	1,100—1,320	57
März 1899	1,190	1,100—1,289	38
April 1899	1,114	1,006—1,226	107
Mai 1899	1,100	1,006—1,163	36

b. künstlich befruchtete Eier.

Datum der Befruchtung	Datum der Messung	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
28./4 1899	1./5 99	1,163	1,100—1,226	24
3./5 „	8./5 „	1,123	1,069—1,163	22
3./5 „ unbefruchtet	4./5 „	1,095	1,069—1,132	50
11./3 „ nicht normal	12./3 „	1,274	1,226—1,352	30
6./4 1894 Williamson		1,204	1,161—1,257	56

Eine kleine Anzahl (26) von Wittlingseiern sind von uns auch nach der Konservierung mit Perenyi'scher Flüssigkeit gemessen worden. Der Schrumpfungs-Koeffizient betrug nach 3 Monaten 0,128, nach 8 Monaten 0,130. Während die Eier frisch 1,163 bis 1,320, im Mittel 1,228 mm gemessen hatten, zeigten sie zuletzt Maße von 0,975 bis 1,163 und im Mittel 1,068 mm. Da diese Eier aus der ersten Hälfte des Februars stammten und infolgedessen sehr gross waren, so müssen im April gefangene und konservierte Wittlingseier noch wesentlich kleinere Abmessungen haben. Sie können bei Vernachlässigung der Schrumpfung und unter alleiniger Berücksichtigung der Grösse sehr wohl irrtümlich für Flundereier angesehen werden.

Gelegentlich der von uns ausgeführten künstlichen Befruchtungen haben wir nach dem bereits erläuterten Schema (vergl. S. 217 und 222) einige Bestimmungen über die Inkubationsdauer beim Wittlingsei gemacht. Die erste gelungene Befruchtung wurde am 28./4 morgens ausgeführt und ergab am 9. Mai ausgeschlüpfte Larven. Die Inkubationsdauer berechneten wir zu

$$(10{,}^{\circ}5 + 12{,}^{\circ}0 + 11{,}^{\circ}5 + 10{,}^{\circ}9 + 9{,}^{\circ}6 + 10{,}^{\circ}8 + 10{,}^{\circ}3 + 10{,}^{\circ}4 + 11{,}^{\circ}2 + 10{,}^{\circ}2 + 11{,}^{\circ}7)\ 24 = 2858 \text{ Gradstunden.}$$

Eine zweite Befruchtung wurde am 3. Mai abends ausgeführt und lieferte am 13./5 morgens, also nach 228 Stunden die ersten Larven. Die Inkubationsdauer betrug

$$10{,}^{\circ}8 \times 12 + (10{,}^{\circ}3 + 10{,}^{\circ}4 + 11{,}^{\circ}2 + 10{,}^{\circ}2 + 11{,}^{\circ}7 + 12{,}^{\circ}6 + 13{,}^{\circ}2 + 13{,}^{\circ}2 + 12{,}^{\circ}6)\ 24 = 2659 \text{ Gradstunden.}$$

Bei einer dritten am 10./5 morgens ausgeführten Befruchtung erhielten wir am 19./5 morgens die ersten Larven. Für die Inkubationsdauer ergab sich in diesem Falle genau dieselbe Zahl wie beim ersten Versuch:

$$(13{,}^{\circ}2 + 13{,}^{\circ}2 + 12{,}^{\circ}6 + 12{,}^{\circ}9 + 12{,}^{\circ}7 + 13{,}^{\circ}5 + 13{,}^{\circ}5 + 13{,}^{\circ}4 + 14{,}^{\circ}1)\ 24 = 2858 \text{ Gradstunden.}$$

Das Mittel aus allen 3 Bestimmungen ist 2792. Die thermische Inkubations-Konstante beim Wittling ist also über doppelt so gross als bei der Flunder und um die Hälfte grösser als bei der Kliesche.

Mit Hülfe dieser Konstante, die gewiss noch der Korrektur bedarf, findet man folgende Zahlen für die mittlere Inkubationsdauer des Wittlingseies, ausgedrückt in Tagen, im freien Wasser bei Helgoland. Dieselbe beträgt im Monat

März	bei einer mittleren	Wassertemperatur	von	2,°6 C	44,8 Tage
April	„ „	„	„	5,°7 C	20,4 „
Mai	„ „	„	„	8,°7 C	13,4 „

Es kann nach Lage der Verhältnisse nicht zweifelhaft sein, dass im März und April bereits erhebliche Mengen von Wittlingseiern in verschiedenen Teilen der Nordsee anzutreffen sein müssen und es ist daher mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass Hensen und Apstein auf ihrer zweiten und namentlich auf der dritten Fahrt diese Eier in den quantitativen Netzen gefangen haben müssen. Die genannten Autoren haben dennoch geglaubt den Wittling bei ihren Eibestimmungen ganz ausser Acht lassen zu sollen, weil sie einerseits die Hochzeit des Laichens für diesen Fisch mit Fulton in den Mai und Juni verlegen, andrerseits meinen, (**32,** 10) dass der Wittling wegen seiner geringen Grösse nur wenig Eier liefere. Diese Auffassung halten wir nicht für zutreffend. Wenn man versucht an der Hand einiger statistischer Daten eine Vorstellung über die Häufigkeit des Wittlings in der Nordsee zu gewinnen, so zeigt sich, dass dieser Fisch durch die grosse Zahl von Individuen, in der er auftritt, seine geringe Körpergrösse einigermassen wett macht.

Nach Ausweis der Geestemünder Statistik hat der Fang von Wittlingen in den letzten Jahren 1897 und 98 erheblich zugenommen und etwa dreimal soviel betragen wie in den vorhergehenden Jahren 1894—96. Wahrscheinlich ist dies darauf zurückzuführen, dass durch die Einrichtung der Bratereien der kleine Fisch, der früher einfach über Bord geworfen wurde, erst wertvoll geworden ist und neuerdings regelmässig mit zum Markt gebracht wird. Wir haben trotzdem die statistischen Angaben für 94—96 mit in Rechnung gezogen, um sicher die Menge der gefangenen Wittlinge nicht zu überschätzen. Um nun Klarheit darüber zu gewinnen, inwieweit das Verhältnis von Wittling zu Kabeljau in den Geestemünder Fängen auch für andere Märkte maßgebend ist, haben wir die Zahlen für die schottische Ostküste (einschliesslich der Orkney- und Shetlands-Inseln) zum Vergleich herangezogen. Die Zahlen der nachfolgenden Tabelle bedeuten Tausend Centner, wobei der Unterschied zwischen englischem und deutschem Gewicht bei Seite gelassen wurde, da es schliesslich nur auf die Verhältniszahlen ankommt.

Tab. 23. Gewichtsmengen von Wittling und Kabeljau in 1000 Centnern.

Ostküste v. Schottland	1894	1895	1896	Mittel 1894—96	1897	1898	Mittel 1897/98	Mittel 1894—98
Wittling	33,4	35,3	33,5	34,1	29,9	34,5	32,2	**33,34**
Kabeljau	236,5	283,1	332,7	284,1	361,7	380,2	371,0	**318,86**
Geestemünde								
Wittling	2,3	2,1	3,5	2,6	8,3	7,7	8,0	**4,76**
Kabeljau	42,3	44,7	34,2	40,4	33,6	41,6	37,6	**39,28**

Demnach verhalten sich die Gewichte von Kabeljau und Wittling folgendermaßen:

	1894—96	1897—98	1894—98
Ostküste Schottlands	K. : W. = 8,3 : 1	K. : W. = 11,5 : 1	K. : W. = **9,56 : 1**
Geestemünde	K. : W. = 15,5 : 1	K. : W. = 4,7 : 1	K. : W. = **8,25 : 1**

Es zeigt sich also, dass zwar die einzelnen Jahre ziemlich erhebliche Verschiedenheiten in dem Gewichtsverhältnis beider Fischarten in den deutschen Fängen einerseits und den schottischen andererseits aufweisen; nimmt man jedoch das Mittel aus den Jahren 1894—98, so erhält man ziemlich übereinstimmende Verhältniszahlen, wonach hüben wie drüben durchschnittlich dem Gewichte nach etwa 9 mal soviel Kabeljau als Wittling gefangen werden. Im allerhöchsten Falle wurden 15,5 mal soviel Kabeljau als Wittling gefangen, wenn man die den thatsächlichen Verhältnissen nicht ganz entsprechenden Geestemünder Angaben von 1894—96 in Betracht zieht. Will man nun die Eimengen beider Fischarten mit einander vergleichen, so kommen nur die laichfähigen Fische in Betracht, also von den Wittlingen alle, die gefangen werden, von den Kabeljauen dagegen nur die „grossen", d. h. nach Ausweis der Geestemünder Statistik

etwa 71 % des Gesamtfanges. Demnach würde das Gewicht der laichfähigen Kabeljaue und Wittlinge sich verhalten wie 6,4 : 1, im äussersten Falle wie 11 : 1.

Um nun die Gewichte in Stückzahl umzusetzen, haben wir für beide Fischarten das mittlere Gewicht der laichfähigen Individuen festzustellen versucht. Durch Wägung von 181 Stück Kabeljau, die in den verschiedensten Monaten des Jahres und an verschiedenen Punkten der Nordsee gefangen worden waren, fanden wir am Geestemünder Markt das mittlere Gewicht des ausgeweideten „grossen" Kabeljaues zu 5077 gr, wobei die Einzelgewichte zwischen 2,5 und 10,5 kg, die Körperlängen zwischen 65 und 109 cm schwankten. Die Wittlinge, die wir beobachtet haben, waren bis herab zu Längen von 18 cm alle laichfähig oder laichreif. 237 Stück, die in der ersten Hälfte des Mais unweit Helgoland gefangen wurden und 18 bis 47 cm lang waren, während die Einzelgewichte der ausgeweideten Fische zwischen 35 und 720 gr schwankten, wogen durchnittlich 122,8 gr das Stück.

Lässt man diese Zahlen in Ermangelung besserer einstweilen als Mittelzahlen gelten, so ergiebt sich, dass das Durchschnittsgewicht des laichfähigen Kabeljaues 41,34 mal so gross ist, als das des laichfähigen Wittlings; und ebenso ergiebt sich das Verhältnis von laichfähigen Kabeljauen und Wittlingen der Zahl nach wie 1 : 6,5, (während es dem Gewichte nach umgekehrt, wie 6,4 : 1 war), im äussersten Falle wie 1 : 3,76. Setzt man nun voraus, — was dem wirklichen Sachverhalt wohl sehr nahe liegen wird — dass das Zahlenverhältnis der Geschlechter der beiden Fischarten dasselbe ist, so verhalten sich auch die Zahlen der laichfähigen Weibchen vom Kabeljau und Wittling wie 1 : 6,5.

Für die Keimfruchtbarkeit des Wittlings hat Fulton die Zahl 250 000 festgestellt, die in Ermangelung weiterer Beobachtungen als Mittelzahl gelten mag, ebenso wie die Zahl von 2,5 Millionen für den Kabeljau. Danach produziert also ein Kabeljauweibchen durchschnittlich 10 mal soviel Eier als ein Wittlingsweibchen.

Hieraus folgt — in Ansehung des Zahlenverhältnisses von Kabeljau und Wittling — dass durchschnittlich in der Nordsee 1 Wittlings-Ei auf 2 Kabeljau-Eier zu erwarten ist, mindestens aber auf 3 Kabeljau-Eier, wenn nämlich das ungünstigste Verhältnis zwischen Kabeljau und Wittling der obigen Tab. **23** K. : W. = 15,5 : 1 in Rechnung gezogen wird.

Allerdings bleibt zu bedenken, dass dieses Zahlenverhältnis durch die verschiedene Lage der Laichzeiten vom Kabeljau und Wittling eine nicht unerhebliche Verschiebung erleiden muss, und dass es nur für einander entsprechende Phasen der Laichzeit Bedeutung hat, etwa in der Weise, dass durchschnittlich im Januar und Februar 2 bis 3 mal soviel Kabeljau-Eier in der Nordsee zu erwarten sind, als Wittlingseier im März und April [1]).

? *Gadus luscus* Willughby. Zwergdorsch.

Tafel X, Fig. 18—21.

Ei mit homogenem Dotter ohne Öl und mit dünner Eihaut. Durchmesser 0,90 bis 1,15 mm, Embryo mit fast gleichmässig über den Körper verstreutem schwarzen Pigment, das mit ganz vereinzelten Sternen auch auf den Dotter übergreift, in der letzten Embryonalzeit ist hier und da ein sehr matter gelblicher Schimmer bemerkbar; After nicht durchgebrochen. Laichzeit bei Helgoland (März?) April bis August, im englischen Kanal schon im Januar beginnend.

Cunningham **11,** 46 Fig. 35; ibid. 375.
McIntosh u. Masterman **52,** 253 f.
Holt **39,** 138—41.

Gadus luscus oder der Zwergdorsch ist ein gut charakterisierter Gadide, der wohl mit Unrecht von Steindachner, Möbius u. Heincke, Smitt u. a. mit dem *Gadus minutus* L. in eine Species ver-

[1]) Als Beispiel, wenn auch nicht als Beweis zu den obigen Überlegungen sei erwähnt, dass wir während des Druckes dieser Arbeit am 27. März 1900 ca. 50 Mln. NW von Helgoland drei Vertikalzüge mit einem kleinen Eiernetz machten, wie es in gleicher Art und Grösse von Hensen u. Apstein auf den beiden ersten Fahrten im Jahre 1895 benutzt wurde. Statt wie jene die Fangmenge jedes einzelnen Zuges mit 3 zu multiplizieren, haben wir die Summe aus 3 Parallelfängen genommen, was etwa auf dasselbe hinauskommen wird. Wir fingen ausser einer erheblichen Anzahl (82) Fischlarven folgende Eimengen: 35 Kabeljau, 13 Wittlinge, 54 Kliesche, 3 Flundern und 2 *Motella mustela*. Also gegen Ende März in der südöstlichen Nordsee noch nicht dreimal soviel Kabeljau- als Wittlings-Eier!

einigt worden ist. Er ist an den britischen Südküsten und den französischen Nordküsten ziemlich häufig und kommt auch bei Helgoland nicht selten vor, wo er ein eigenes Verbreitungszentrum zu besitzen scheint, während *Gadus minutus* dort fehlt (vergl. Heincke **27**, 105). Da *G. luscus* zur *merlangus*-Gruppe der grossen Gadidenfamilie gehört, so ist es nicht zu verwundern, dass die Eier und Larven grosse Ähnlichkeit mit denen des Wittlings besitzen. Darauf hat schon Cunningham als erster Beobachter dieser Eier hingewiesen. Er hat zunächst eine Larve aus pelagisch gefischten Eiern abgebildet, die er für *G. luscus* hielt und hat später den Durchmesser der Eier, welche einem reifen ♀ von *G. luscus* am 8. April abgestrichen wurden, zu 1,05 bis 1,15 mm angegeben. Auf Grund dieser Angaben hat neuerdings auch Holt gewisse Gadideneier von 0,90 bis 1,10 mm Durchmesser, die er im Südwestdistrikt der britischen Inseln Ende Januar und Anfang Februar gefunden, als *G. luscus* angesprochen. Nach seiner Beschreibung charakterisiert sich die Larve durch eine ziemlich regelmässige Doppelreihe von dorsalen und ventralen schwarzen Chromatophoren, welche vom Kopf bis nahe an das Schwanzende reichen. Gewöhnlich ist nur schwarzes Pigment sichtbar, es sind aber sicherlich auch gelbe Farbzellen vorhanden, die sich beim normalen Individuum in einem grünlichen oder gelblichen Schimmer bemerkbar machen, der oft sehr schwach ist und nur an einzelnen Stellen, wie im Vorderrand des Dottersackes und im Kopfe deutlicher wird. Erst beim Absterben der Larven konzentrierte sich dieser gelbliche Schimmer zu ziemlich dicht stehenden kleinen gelben Chromatophoren, welche auf dem grösseren Teil der Haut sichtbar wurden.[1])

Diese Angaben von Holt passen in ganz frappanter Weise auf eine Larve, welche von uns bei Helgoland beobachtet wurde und die wir in Fig. 20 und 21 auf Taf. X abgebildet haben. Dieselbe entstammte planktonisch gefischten Eiern von 1,04 bis 1,07 mm Durchmesser, welche am 8. und 10. August 1899 erbeutet wurden und deren früheres Vorkommen wegen der Ähnlichkeit mit Wittlings-Eiern ohne Zweifel übersehen worden war. Diese Eier entwickelten sich in ca. 5 Tagen und machten zunächst vollkommen den Eindruck von Wittlings-Eiern. Als der Embryo die halbe Länge der Eiperipherie erreicht hatte, besass er gleichmässig verstreutes schwarzes Pigment, welches mit einigen wenigen Sternen auf den Dotter ausstrahlte (Taf. X, Fig. 18). Während nun beim Wittlings-Ei schon in diesem Stadium oder doch unmittelbar darauf die gelben Pigmentzellen deutlich werden und dem Ei ein charakteristisches Aussehen verleihen, lässt das vorliegende Ei keine Spur von gelbem Pigment erkennen, selbst wenn der Embryo $^3/_4$ der Eiperipherie umspannt, wobei inzwischen das schwarze Pigment sich im wesentlichen in zwei Längsreihen geordnet hat und im Bereich der Otocysten und der Brustflossen etwas reichlicher auf den Dottersack ausstrahlt. Selbst als einen Tag später der Embryo die Eiperipherie ganz umspannte (Taf. X, Fig. 19), gelang es nicht gelbe Pigmentzellen zu entdecken, sondern nicht mehr als einen sehr matten und unbestimmten gelblichen Schimmer, der nur an den Körper-Konturen des Embryos etwas intensiver war. Es konnte nun nicht länger zweifelhaft sein, dass eine vom Wittling verschiedene Eiform vorlag. Dies bestätigte sich aufs neue, als nach einem weiteren Tage die in Fig. 20, Taf. X abgebildete Larve aus dem Ei ausschlüpfte, eine Larve von 3,14 mm Länge mit den Charakteren einer Gadiden-Larve aus der *merlangus*-Gruppe, aber ohne gelbe Pigmentzellen und statt dessen mit dem eigentümlichen Schimmer ausgestattet, der uns veranlasste auf Grund der Angaben von Holt die Larve zu *Gadus luscus* zu rechnen. Nach Verlauf von 3 weiteren Tagen war dieser gelbe Schimmer unverändert (vergl. Taf. X, Fig. 21), der Dottersack zum Teil resorbiert, die Augen dunkel, das schwarze Pigment erheblich verstärkt und besonders im Verlauf der dorsalen und ventralen Körperkontur geordnet, wobei das äusserste Schwanzende frei blieb; ausserdem hervortretend eine Gruppe schwarzer Pigmentsterne, die sich von der Herzgegend schräg nach unten und oben bis in die Magengegend zogen, grosse Brustflossen und in der Rückenflosse sichtbar eine vielen Gadiden eigentümliche Ausbuchtung, die „supracephalic ampullation",

[1] Nach Holt's Angaben (**39**, 140) verhalten sich die Embryonen und Larven von *Gadus minutus* denjenigen von *G. luscus* sehr ähnlich. Auch sie sollen im allgemeinen und wenn es sich um normale Individuen handelt, nur schwarze Pigmentzellen haben, während eine gelbe Färbung sich nur in einem diffusen Schimmer bemerkbar macht, der sich erst bei abnormen oder absterbenden Larven zu deutlichen gelben Farbzellen verdichtet. Raffaele's Beobachtungen an der Mittelmeerform von *G. minutus* stimmen hiermit insofern überein, als er nur schwarzes (spärliches) Pigment angiebt und abbildet (**56**, tav. II Fig. 20 und 21). Dagegen hat McIntosh (**51c**, 239 ff, pl. VIII, Fig. 1 bis 8) aus künstlich befruchteten Eiern von *G. minutus* Larven mit deutlicher gelber Pigmentierung erhalten und abgebildet, die wenn auch nicht alle, so doch teilweise den Eindruck völlig gesunder und normaler Individuen machen. Es erscheint demnach zweifelhaft, ob der Ausbildung des gelben Pigments in allen Fällen eine ausschlaggebende Bedeutung für die Unterscheidung gewisser Gadidenlarven gegeben werden darf.

deren auch Holt Erwähnung thut. Die Verschiedenheit von der im entsprechenden Stadium lebhaft gelb gefärbten Wittlingslarve (vergl. Taf. IX Fig. 13) ist unverkennbar; und ebenso unverkennbar weisen alle vorerwähnten Eigentümlichkeiten des Eies und der Larve darauf hin, dass es sich in der Benennung dieser Form nur um *Gadus luscus* handeln kann. Auf die vollständige Übereinstimmung der Beschreibung, welche Holt von dieser Form giebt, wurde bereits hingewiesen; ebenso darauf, dass dieser Gadide bei Helgoland nicht gerade selten ist, während *Gadus minutus*, der sich nach den Beschreibungen von Holt und McIntosh offenbar sehr ähnlich verhält und bezüglich seiner Eier und Larven in der Mitte zwischen *G. merlangus* und *G. luscus* steht, bei Helgoland vollständig fehlt. Der wichtigste Einwand, der gegen die Richtigkeit der Bestimmung erhoben werden kann, liegt zweifelsohne in dem späten Datum der helgoländer Beobachtung, da im englischen Kanal sowohl von englischer wie von französischer (Sauvage) Seite die Eier von *G. luscus* in der Regel in der Zeit vom Januar bis April beobachtet worden sind. Da jedoch die Laichzeiten bei Helgoland im allgemeinen gegen diejenigen im Kanal eine Verschiebung von mehreren Monaten zeigen, so ist es sehr wohl möglich, dass bei Helgoland die Laichzeit von *G. luscus* erst im März oder April beginnt und sich bis in den August hinein erstreckt. Jedenfalls sind dort von uns um die Mitte des Juni noch reife Weibchen mit grossen Ovarien beobachtet worden. Auch ist es mehr als wahrscheinlich, dass die Eier von *G. luscus* schon während der Frühjahrs- und ersten Sommermonate im Auftrieb bei Helgoland vorhanden waren, aber von uns wegen der gleichzeitig auftretenden Wittlings-Eier übersehen worden sind. Wir müssen es zukünftigen sorgfältigeren Beobachtungen vorbehalten, eine reinliche Scheidung zwischen *merlangus*- und *luscus*-Eiern durchzuführen, den Anfang des Auftretens der letzteren festzustellen und vor allen Dingen auch die künstliche Befruchtung dieser Art auszuführen. Bei dem mangelhaften Anhalt, den das Vorhandensein von mehr oder weniger deutlichen gelben Pigmentzellen gewährt, ist es jedoch höchst zweifelhaft, ob es immer gelingen wird die Gadiden-Eier der *merlangus*-Gruppe — *G. merlangus*, *G. luscus*, *G. minutus* — mit Sicherheit von einander zu unterscheiden. Sicher ist, dass die geringe Verschiedenheit in der Grösse der Eier und in der Lage der Laichzeiten nicht ausreicht, um diese Unterscheidung durchzuführen. In Praxi wird man jedoch nur in der Nähe der Küsten mit allen 3 Formen zugleich zu rechnen haben, da *G. luscus* in der offenen Nordsee kaum vorkommt und überhaupt felsige Gründe als Aufenthalt zu bevorzugen scheint.

Als Variationsumfang des Eidurchmessers ergiebt sich aus der Zusammenfassung der Beobachtungen verschiedener Autoren 0,90 bis 1,15 mm.

Lota molva L. Leng.

Tafel X, Fig. 22—25,

Ei mit homogenem Dotter und grosser, bisweilen gefärbter Ölkugel von 0,28 bis 0,31 mm. Eidurchmesser 1,01 bis 1,10 mm. Embryo zunächst mit schwarzem Pigment auf Körper und Ölkugel und vereinzelt auf dem Dottersack, später auch mit grüngelbem Pigment überall; After nicht durchgebrochen. Laichzeit März bis Juni.

Cunningham **15,** 295—8 Fig. 133—5.
McIntosh und Prince **50,** 827 ff pl. XIII, 4; XVII, 9, 10; XVIII, 3, 4.
McIntosh und Masterman **52,** 277—83, pl. III, 5; IX, 4—7.
Holt **36,** 56, pl. VII, 69, 70.
Masterman **48,** 244.

Für die schottische Ostküste geben McIntosh und Masterman als Laichzeit des Lengs die Monate April bis Juni an. Es ist sicher, dass in manchen Teilen der Nordsee das Laichen schon früher beginnt und im April wahrscheinlich schon im vollen Gange ist. McIntosh erhielt Eier, welche am 27. April künstlich befruchtet worden waren. Er fand deren Grösse zu 1,08 mm. Dieselbe Grösse — 1,07 bis 1,10 mm — beobachtete Holt an Eiern, welche am 9. April befruchtet waren. Er hebt auch die grünliche Farbe der Ölkugel hervor, deren McIntosh keine Erwähnung thut, obwohl er auf ihre erhebliche Grösse ($\frac{4}{15}$ des Eidurchmessers) aufmerksam macht. Einige Tage vor dem Ausschlüpfen erscheinen auf dem Rücken des Embryos

schwarze, sternförmige Pigmentzellen, welche sich alsbald in zwei Längsreihen ordnen und mit vereinzelten Sternen auch auf den Dotter ausstrahlen. Ihnen gesellt sich vor dem Ausschlüpfen der Larve noch zartes, grüngelbes Pigment zu, das vorzugsweise der ventralen Körperseite und den Flossensäumen angehört und dessen Anwesenheit als besonders charakteristisch angesehen werden muss. Die ausschlüpfende Larve ist etwa 2,5 mm lang. Sie besitzt gelbes Pigment überall, schwarzes dagegen nur auf dem Körper und dem Dottersack, auf welchem es sich schnell vermehrt und namentlich die grosse Ölkugel völlig umhüllt. Später, während der Resorption des Dottersacks, geht das schwarze Pigment auch auf die Flossensäume über, und die Augen werden völlig dunkel mit metallisch blauem Schimmer. Soweit die früheren Beobachter über das Ei des Lengs.

Wir haben bei Helgoland nur wenig Gelegenheit gehabt, das Leng-Ei zu studieren, aber soweit dies möglich war, haben wir die obigen Angaben vollauf bestätigt gefunden. Wir fingen in einiger Entfernung von der Insel — ca. 20—50 Ml NW und NNW — am 27. 3 1900 2 Eier von 1,069 bis 1,100 mm, am 19./4 1899 3 Eier von 1,038 bis 1,069 mm und am 19./5 1899 ein Ei von 1,006 bis 1,038 mm Durchmesser. Alle waren ausgezeichnet durch eine auffallend grosse Ölkugel von 0,283 bis 0,314 mm Durchmesser, die bei einem der Eier eigentümlich grüngelb gefärbt war, während sie bei den andern blass war. Da die Eier im Laufe ihrer Entwicklung sich unzweideutig als Leng-Eier auswiesen und da auch die Beobachtungen von McIntosh und Holt bezüglich der Färbung der Ölkugel auseinander gehen, so ist diese Färbung zweifellos kein specifisches Merkmal, wie ja auch bei andern Fischarten, z. B. *Motella-*, *Trigla*-Arten und *Caranx trachurus* das Öl bald blass, bald gefärbt (rötlich oder grünlich) erscheint. In dem besonderen Falle von *Lota molva* bildet das Pigment der Ölkugel gewissermassen den Vorläufer des später auftretenden embryonalen Pigments, welches etwa denselben Farbton — grüngelb — besitzt. Während sich der Embryo im Ei entwickelt, erscheint zunächst — und zwar ziemlich frühzeitig — nur schwarzes Pigment. Dasselbe ist über den Körper des Embryos verstreut, gelangt in der Umhüllung der Ölkugel bald mehr bald weniger zur Ausbildung und erscheint auch im Bereich des Dotters in einer sehr wechselnden Zahl von Sternchen (vergl. Taf. X Fig. 22). Erst wenn der Embryo sich soweit gestreckt hat, dass er etwa $^3/_4$ der Dotterperipherie umspannt, beginnt auch das vorerwähnte grüngelbe Pigment sich bemerkbar zu machen, zunächst nur in diffuser Weise, um aber alsbald erkennen zu lassen, dass die blassgelbe Färbung sowohl auf dem Körper und den Flossensäumen des Embryos, wie namentlich auch auf dem Dottersack vorhanden ist (vergl. Fig. 23, Taf. X). Die bald darauf ausschlüpfende Larve (Fig. 24 und 25) hatte in unserem Falle eine Länge von 3,14 mm, wovon $^2/_5$ auf den Vorderkörper bis zum noch nicht durchgebrochenen After entfielen. Das schwarze Pigment liess eine meist schon im Ei deutliche Sonderung in 2 Längslinien auf dem Körper erkennen; ferner umgab es die Ölkugel ziemlich dicht, fehlte dagegen auf den Flossensäumen und mehrfach auch auf dem Dottersack. Diese beiden besassen dagegen, ebenso wie der Körper, nur zarte, gelbe Pigmentierung, die der ganzen Larve einen gleichmässig kanariengelben Schimmer verlieh. Daneben waren auf Körper, Flossensäumen und Dottersack kleine blasige Elemente bemerkbar, die an ähnliche Vorkommnisse bei *Liparis*-Larven erinnern und vermutlich, ebenso wie dort, Schleimzellen vorstellen.

Es gelang uns nicht die Larven bis zur völligen Resorption des Dottersacks am Leben zu erhalten, indessen beobachteten wir bei der 4 Tage alten Larve das charakteristische, von McIntosh und Prince (**50,** pl. XVII, Fig. 10) abgebildete Entwicklungsstadium mit dunklem Augenpigment, vermehrtem schwarzen dendritischen Pigment auf Körper, Dottersack und Flossensäumen und den auffallenden gelben knopfartigen Zellen, welche alle Teile der Larve fast gleichmässig überziehen und jetzt in schönem Chromgelb erglänzen.

Fasst man die vorläufig noch spärlichen Angaben aller Beobachter zusammen, so ergiebt sich für den Eidurchmesser die auch von uns in ihrem ganzen Umfange beobachtete Variationsbreite von 1,006 bis 1,100 mm, worin offenbar der wirkliche Sachverhalt noch nicht genügend zum Ausdruck kommt; für die grosse Ölkugel, eins der besten Erkennungszeichen dieser Eier, ergeben sich Maße von 0,283 bis 0,314 mm. (McIntosh's Angabe — **52,** 463 — von 0,4 mm beruht gewiss auf einem Irrtum.)

Wir glauben, dass quantitative Untersuchungen nach Art der von Hensen und Apstein ausgeführten im April und vielleicht schon im März in der Nordsee mit den Eiern des Lengs zu rechnen haben. Der Leng ist ein keineswegs seltener Fisch und spielt für die Nordseefischerei eine erhebliche Rolle. Dazu kommt noch, dass er die grösste Keimfruchtbarkeit unter den Gadiden und vielleicht unter den Nutzfischen der Nordsee überhaupt besitzt, da die Menge der von einem Weibchen produzierten Eier auf 18,5 Millionen angegeben wird (cf. Fulton **24**).

Die Pigmentierung des Embryos oder in Ermangelung derselben auch das Vorhandensein und die Grösse der Ölkugel werden es in den meisten Fällen ermöglichen die frischen Leng-Eier richtig zu erkennen. Von ähnlichen Eiern sind diejenigen von *Mullus* in der Regel etwas kleiner und die bisweilen gleichgrossen von *Caranx trachurus* haben durchweg etwas kleinere Ölkugeln. Bei konserviertem Material ist die Bestimmung wesentlich schwieriger. Zwar lässt sich fast immer konstatieren, dass eine Ölkugel vorhanden war, weil an Stelle des vom Alkohol gelösten Fettes eine deutliche Lücke zurückbleibt. Dagegen lässt sich über die Grösse der Ölkugel wenig oder gar nichts mehr aussagen. Die schwarze Pigmentierung des Embryos bleibt unter allen Umständen erhalten; doch bietet sie wenig Anhalt für die Erkennung des Eies. Da bei konservierten Leng-Eiern eine mittlere Grösse von etwa 30 Strich (E) = 0,94 mm zu erwarten ist, so ist es möglich solche Eier für Flundereier anzusehen, wenn man nicht bloss die Schrumpfung, sondern auch die Spuren einer vorhanden gewesenen Ölkugel ausser Acht lässt.

Raniceps raninus L. Froschquabbe.

Taf. IX, Fig. 15—17. Maßtabelle XIV.

Ei mit homogenem Dotter und Ölkugel von 0,141—0,189 mm. Eidurchmesser 0,755–0,912 mm. Embryonales Pigment schwarz und chromgelb in charakteristischer Verteilung; After nicht durchgebrochen. Laichzeit bei Helgoland Mitte Mai bis Anfang September.

Holt **35,** 471, Fig. 27, 36. **39,** 145—147. **42,** 126—128, Fig. 41, 42.
McJntosh u. Masterman **52,** 297—299.
McJntosh **51 g,** 209 pl. VI, 7—8.

In diesem Abschnitt behandeln wir ein Gadidenei, das zu den regelmässigen Vorkommnissen des Sommerplanktons in Helgoland gehört, aber mit absoluter Sicherheit, d. h. durch Zurückführung auf den Mutterfisch, bisher nicht identifiziert werden konnte. Es spricht jedoch mehr als ein Grund dafür, dass dieses Ei zu der bei Helgoland nicht seltenen Froschquabbe — *Raniceps raninus* L. — gehört. Als Laichzeit dieses Fisches werden die Sommermonate Juni bis August angegeben und in dieser Zeit finden sich die Eier bei Helgoland auch regelmässig im Plankton.

In der Litteratur finden sich nur wenige Hinweise auf das von uns in Figur 15, Taf. IX abgebildete Ei, nämlich bei Holt, welcher dieses Ei nebst der davon abstammenden Larve ursprünglich als Species VIII beschrieben und abgebildet hat (**35**). Eine Vermutung über die Zugehörigkeit dieses Eies in der von uns angenommenen Richtung hat Holt nicht ausgesprochen; später hat er auf die Möglichkeit einer Beziehung zu *Motella maculata* hingewiesen, die bei Helgoland äusserst selten ist und bisher nur in einem Exemplare gefangen wurde, und neuerdings (**39** u. **42**) die Möglichkeit der Abstammung von *Phycis blennioides* erörtert, einer Form, die bei Helgoland überhaupt nicht vorkommt. Indessen steht die Identität der von Holt beschriebenen Eiform mit der unsrigen ganz ausser Zweifel. Die von ihm angegebenen Eigrössen von 0,775 bis 0,910 sind in der von uns beobachteten Variationsbreite des Eidurchmessers enthalten. Das jugendliche Ei ist demjenigen der *Motella*-Arten nicht ähnlich und meist nur unwesentlich grösser als diese, so dass eine sichere Trennung jugendlicher Eier beider Arten nicht gelingt. Es besitzt eine, höchst selten zwei Ölkugeln. Die Grösse der Ölkugel schwankt zwischen 0,141 und 0,189 mm. Das Chorion ist mit ziemlich grossen rundlichen Porenöffnungen gleichmässig übersät.

Sobald der Embryo soweit in die Länge gewachsen ist, dass er mehr als die halbe Peripherie des Dotters umspannt, beginnt eine ganz charakteristische gelbe und schwarze Pigmentierung sich bemerkbar zu machen, welche zunächst in Form feiner Pünktchen auftritt und schon von Holt in seinen Abbildungen angegeben ist. Bei der weiteren Entwicklung des Embryos erhält das Pigment dann die Ausbildung, welche in unserer Fig. 15, Taf. IX dargestellt ist, d. h. die vordere Körperhälfte nebst der Ölkugel und der hinteren Dotterpartie und eine schmale Zone in der Mitte des Hinterkörpers sind lebhaft kanariengelb gefärbt; ausserdem sind auf den angegebenen Teilen und darüber hinaus schwarze Pigmentsterne verstreut. Ganz besonders deutlich sind diese letzteren in der Hülle, welche die Ölkugel umgiebt. Aus diesen Eiern schlüpfen kleine,

lebhaft gefärbte Larven aus von 2,26 bis 2,90 mm Länge, welche durch den blind endenden Enddarm fast zweiffellos ihre Zugehörigkeit zur Gadiden-Familie verraten. Die Pigmentierung entspricht derjenigen des reifen Embryos, wie aus unserer Fig. 16 deutlich hervorgeht. Nur bemerkt man, dass der dorsale embryonale Flossensaum in einer auffälligen, kleinen Wölbung über der Brustflossenanlage ebenfalls gelbes und schwarzes Pigment aufweist. Die Augen der jungen Larve entbehren des Pigments noch fast ganz. Die Ölkugel ist wie früher von einem doppelten Netz von gelbem und schwarzem Pigment umgeben. Sie liegt in der Regel am hinteren Ende des Dottersacks; nur in einem vereinzelten Falle wurde sie in der Mitte des Dottersacks bemerkt. Die von Holt gegebene Beschreibung stimmt hiermit ziemlich überein; auch er giebt 2,68 mm als Länge der Larve an. In Fig. 17 haben wir eine wenig grössere (2,98 mm), aber in der Entwicklung fortgeschrittene Larve abgebildet, bei welcher Dottersack und Ölkugel resorbiert und die Augen schwarz pigmentiert sind. Die Beziehungen dieser älteren Larve zu der vorerwähnten sind durch die gelbe Pigmentbarre in der hinteren Hälfte des Schwanzes und durch die Ausstrahlung des Pigments in eine dorsale Wölbung des Flossensaumes ziemlich deutlich. Der After ist anscheinend noch immer nicht durchgebrochen. Die Brustflossen sind zu grossen, besonders am Rande lebhaft pigmentierten Platten ausgewachsen; im vorderen dorsalen Teil des Eingeweidesackes ist die Anlage einer Schwimmblase sichtbar geworden. Der frei bewegliche Unterkiefer springt leicht über den Oberkiefer vor. Larven dieses Entwicklungsstadiums wurden bis zur Grösse von 3,15 mm beobachtet, wovon etwa $^1/_3$ auf die Strecke von der Nasenspitze bis zum After entfiel. Eine ältere Larve von nahezu 4 mm Länge wurde nur ein einziges Mal in einer Tiefe von 13 Faden — am 20. Juli 1896 — erbeutet. Sie war so mangelhaft erhalten, dass es leider nicht möglich war sie im Bilde festzuhalten. Dennoch konnte die Zugehörigkeit zu den vorbeschriebenen Larven wegen der lebhaften schwarzen und gelben Pigmentierung und der Verteilung derselben nicht zweifelhaft sein. Namentlich war auch die mehrfach erwähnte charakteristische Pigmentausstrahlung in die Wölbung des oberen Flossensaumes deutlich. Andererseits hatten die Bauch- und Brustflossen eine bemerkenswerte Ausbildung erfahren. Sie erinnerten durch ihre auffallende Grösse und Länge und durch ihre tiefschwarze Spitzenfärbung sehr lebhaft an Form und Farbe dieser Flossen bei jugendlichen Larven der *Motella*-Arten und des Lengs.

Die jugendlichsten und kleinsten Formen von *Raniceps*, die bisher beobachtet worden sind und die durch ihre Ähnlichkeit mit der ausgebildeten Form ohne Mühe auf diese zurückgeführt werden konnten, waren 9 und 13 mm lang. Letztere wurde von A. W. Malm am 23. Juli an der Küste von Bohuslän beobachtet (Göteborgs och Bohusläns fauna p. 499, 1877), erstere am 29./10 94 im Moray Firth und von McIntosh beschrieben und abgebildet (**51 g**, 209 pl. VI, Fig. 7 und 8). Obwohl zwischen der von McIntosh gegebenen Abbildung und unsern Larven keine ins Auge springende Ähnlichkeit besteht, da erstere mit dem Verlust des embryonalen Flossensaumes weitgehende Veränderungen durchgemacht hat, so erlaubt doch der übereinstimmende Hinweis von Malm und McIntosh auf die dunkelbraune Pigmentierung, die grossen Brustflossen und die langen Bauchflossen mit schwarzen Spitzen einen Übergang zwischen diesen Formen und der ältesten von uns beobachteten Larve zu konstruieren. Da überdies *Raniceps* eine bei Helgoland häufige Form ist und die oben beschriebenen Eier regelmässige und nicht seltene Vorkommnisse im Plankton von Helgoland sind, während es andererseits an Gadidenarten fehlt, denen die Eier zugewiesen werden könnten, so haben wir wenig Bedenken getragen ihre Abstammung von *Raniceps raninus* anzunehmen.

Laichreife Individuen von *Raniceps* haben wir niemals beobachtet, doch glauben wir, dass unsere Beobachtungen über das Vorkommen der Eier im Plankton genügend sichere Anhaltspunkte für die Bestimmung der Laichzeit bieten. Der früheste Termin, an welchem wir die Eier im Plankton gefunden haben, ist der 15. Mai, der späteste der 8. September; doch ist die Zahl der im September beobachteten Eier eine verschwindend kleine. Die meisten Eier fanden sich in der Regel in der Zeit von Mitte Juni bis Mitte August.

Wir haben in den Jahren 1898 und 99 eine grössere Anzahl planktonisch gefischter Eier zu Messungen benutzt, deren Resultate in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind, während für Einzelheiten auf die Maßtabelle XIV des Anhangs verwiesen wird.

Die Monatsmittel lassen eine zwar geringe, aber deutliche Abnahme von 0,852 mm im Juni auf 0,833 mm im August erkennen. Die Differenz beträgt 0,019 mm oder 2,2 % des ersten Mittels. Die ganze Variationsbreite des Eidurchmessers, welche von uns beobachtet wurde, beträgt dagegen 0,912 — 0,755 =

0,157 mm d. i. 17,2 % des grössten Durchmessers. Der Variations-Koeffizient für planktonisch gefischte Eier berechnete sich im Maximum zu 0,02075 mm, also liegen die sicheren Grenzen der beobachteten Extreme zwischen 0,651 und 1,016 mm.

Tab. 24. Masse planktonischer Eier der Froschquabbe.

	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier.
Juni 1899	0,852	0,786—0,912	100
Juli 1898/99	0,843	0,786—0,912	114
August 1898/99	0,833	0,755—0,912	107

Mit Perenyi'scher Flüssigkeit konservierte Eier von *Raniceps* zeigten nach einer Woche einen Schrumpfungs-Koeffizienten von 0,107, nach 4 Monaten von 0,157 bis 0,171; in letzterem Falle fanden wir die Eidurchmesser zu 20 bis 25 Strich (E) oder 0,629 bis 0,786 mm. Die Unterscheidung solcher Eier von andern konservierten z. B. von *Motella, Cuculus, Mullus* und selbst *Rhombus maximus* ist äusserst schwierig und gelingt selbst bei Zuhülfenahme des embryonalen Pigments nur selten. Indessen braucht man bei dem auf die Küsten beschränkten Vorkommen von *Raniceps* in der offnen Nordsee im allgemeinen mit diesen Eiern nicht zu rechnen. Wir haben schon bei mässiger Entfernung von der Insel Helgoland — ca. 20 Seemeilen — die Eier von *Raniceps* meist nicht mehr im Plankton angetroffen.

Motella mustela L. Fünfbärtelige Seequabbe.

Textfigur **15**, Maßtabelle XV.

Ei mit homogenem Dotter und bisweilen gefärbter Ölkugel von 0,12 bis 0,16 mm, bei jugendlichen Eiern oft mehrere bis zahlreiche Ölkugeln. Eidurchmesser 0,66 bis 0,98 mm; embryonales Pigment nur schwarz, auf Körper und Ölkugel; After nicht durchgebrochen. Laichzeit Ende Januar bis Anfang Juli.

Fig. 15.

Ei mit Embryo von *Motella mustela* L; plankton. gefischt am 24./3 1898 und konserviert. Durchmesser 22 Strich (E) = 0,692 mm.

Brook **5**, 298—306 pl. VIII—X.
Cunningham **11**, 46. Fig. 36—38. **15**, 300—302, Fig. 138.
McIntosh **51a**, 320 pl. XII, 1—7.
McIntosh u. Prince **50**, 677 u. 832 pl. XVII, 2; XVIII, 5—6.
McIntosh u. Masterman **52**, 288—94 pl. XII, 1—4.
Holt **35**, 464, Fig. 11. **36**, 95 pl. VI, 53. **39**, 142—5.
Cann **7a**, 132 bis pl. XV, 7—10.
Williamson **62**, 273.
Hensen u. Apstein **32**, 38 und 51, Fig. 29—31.

Eier und Larven von *Motella mustela* sind mehrfach beschrieben und abgebildet worden, und da dieselben auch durch Vermittlung der künstlichen Befruchtung wiederholt erhalten wurden, so sollte man glauben, dass ihre Identifizierung, auch wenn sie planktonisch gefischt werden, mit Sicherheit gelingt. Das ist indessen nicht der Fall. Obwohl die meisten Autoren darüber einig sind, dass gewisse Eier des Planktons der Gattung *Motella* oder *Onos* zuzuweisen sind, so herrscht doch viel weniger Klarheit darüber, ob es sich im einzelnen Falle um die Zugehörigkeit zu *Motella mustela* L. oder *Motella tricirrata* L., *M. cimbria* Bloch, oder noch anderen Arten dieser Gattung handelt. Zwar ist *Motella mustela* in allen Teilen der Nordsee die weitaus häufigste Art und wahrscheinlich verschwinden alle andern Arten dagegen an Zahl. Dennoch ist es möglich, dass in einzelnen begrenzten Teilen dieses Gebiets auch die eine oder andere der genannten Arten — so z. B. *M. cimbria* in der nördlichen Nordsee — eine gewisse Häufigkeit erreicht. Bei *Motella mustela* scheinen die Pigmentierung der Larve und die Beschaffenheit und Färbung der Ölkugel auffälligen Verschiedenheiten unterworfen zu sein.

Dass das Öl bei frisch abgelegten Eiern oft in Form zahlreicher kleiner und gleichmässig verteilter Tröpfchen vorhanden ist, welche erst später verschmelzen, wurde bereits erwähnt. Nicht selten sind auch bei älteren Eiern statt einer Ölkugel deren 2 bis 3 vorhanden. Holt hat vorübergehend das Vorhandensein einer grünlichen Färbung der Ölkugel für ausreichend gehalten, um darin eine von *M. mustela* verschiedene Art zu erblicken. Später (**39**, 142) hat er diese Trennung fallen lassen, nachdem er auch kupferrote Ölkugeln in Eiern beobachtet hatte, die unzweifelhaft von *M. mustela* stammten. Wir selbst haben ebenfalls bisweilen eine kupferrote Farbe der Ölkugel und im Zusammenhang damit sogar eine schwach rötliche Pigmentierung von Larven beobachtet, welche sehr wahrscheinlich zu *M. mustela* gehören. Wir stimmen daher der von Holt geäusserten Ansicht bei (**39**, 144), dass es vorläufig noch aussichtslos ist die *Motella*-Eier des Planktons mit Sicherheit einzelnen bestimmten Arten zuweisen zu wollen. Ehe dies möglich ist, müssen die Beobachtungen von künstlich befruchteten Eiern aller Arten noch wesentlich vermehrt und vervollständigt werden.

Dennoch lassen sich mit einiger Sicherheit gewisse Merkmale angeben, die das mit pigmentiertem Embryo versehene *Motella*-Ei kenntlich machen und speziell auf *Motella mustela* passen. Das schwarze Pigment erscheint zunächst in zierlichen verzweigten Fleckchen in fast gleichmässiger Verteilung auf dem dorsalen Teil des Embryos und diese Verteilung bleibt auch im konservierten Ei deutlich (vergl. Textfigur **15**). Bisweilen sind die Pigmentflecke auch in zwei deutliche Längsreihen geordnet. Nähert sich der Embryo dem Ausschlüpfen, so nimmt das schwarze Pigment an Intensität zu, ist besonders deutlich als Belag des Darmes und in der Umhüllung der Ölkugel und ordnet sich im Schwanzteil in 2 bis 3 schmale Zonen, die nicht immer gleich deutlich sind, und die, wenn vorhanden, an das Aussehen des reifen Kabeljau-Embryos erinnern. Die Augen bleiben beim Embryo gewöhnlich hell und erhalten erst nach dem Ausschlüpfen während der Resorption des Dottersackes ebenfalls tiefschwarzes Pigment. An der Larve erscheinen frühzeitig, d. h. noch während der Resorption des Dottersacks, neben den Brustflossen die tiefschwarz gefärbten Anlagen der Bauchflossen, welche bald nachher auffallend in die Länge wachsen und in Form und Aussehen höchst charakteristische Eigentümlichkeiten der jungen *Motella* darstellen.

Die Eigrösse der verschiedenen Arten von *Motella* ist nicht so sicher bestimmt, dass sie für die Erkennung verwertbar wäre. Es hat den Anschein, als ob die Variationsgrösse des Eies von *M. mustela* auch diejenige der andern *Motella*-Arten mehr oder weniger umfasst. Auch die Ausdehnung der Laichzeit von *M. mustela* bedarf noch einer genaueren Feststellung. Die meisten Angaben stimmen darin überein, dass die Hauptlaichzeit in die Frühjahrsmonate März, April und Mai fällt und dass das Laichen im Anschluss hieran noch bis in den August hinein fortgesetzt wird. Es fragt sich aber, ob das Laichen ebenso wie im englischen Kanal auch in anderen Teilen der Nordsee schon Ende Januar beginnt. Bei Helgoland scheint dies der Fall zu sein, denn wir haben von Ende Januar bis tief in den August hinein (bei Plymouth vom 18./1 bis 14. 9 beobachtet) regelmässig Eier im Plankton gefunden, die wir nach dem Aussehen der Embryonen für *Motella*-Eier halten mussten. Am zahlreichsten waren dieselben in den Monaten Februar bis Mai vertreten. Bemerkenswert ist der Umstand, dass unsere *Motella*-Eier von Anfang Februar bis Ende Juni eine deutliche Abnahme des Eidurchmessers erkennen lassen, während die im Juli gefischten, wenig zahlreichen *Motella*-Eier gegen diejenigen vom Juni wieder eine geringe Zunahme des Durchmessers zeigen. Vielleicht lässt sich hieraus der Schluss ziehen, dass die Juli-Eier mehr oder weniger einer anderen Art angehören, also etwa *M. cimbria* L. oder *M. tricirrata* Bloch, welche beide bei Helgoland vorkommen, wenn schon die letztere zu den Seltenheiten gehört.

Bei Betrachtung der Gesamtmenge der von uns gemessenen planktonischen *Motella*-Eier ergiebt sich folgendes.

Die Abnahme des Monatsmittels beträgt im ganzen vom Februar bis Ende Juni 0,844 — 0,736 = 0,108 mm oder 12,3 % des ersten Mittels. Das ist eine ganz ungewöhnlich starke Abnahme. Ebenso zeigt sich, dass die ganze beobachtete Variationsbreite mit 0,975 — 0,660 = 0,314 mm oder 32,3 % des Maximalmaßes einen ungewöhnlich grossen Umfang besitzt. Dieser letztere Umstand, sowie die verhältnismässig bedeutende Grösse des Variationskoeffizienten (0,024 bis 0,035), endlich die ausgeprägt komplexe Natur einiger Messungsreihen (vergl. Maßtabelle XV des Anhangs) bilden eine weitere Stütze für unsere Annahme, dass die in nachfolgender Tabelle zusammengestellten *Motella*-Eier kein einheitliches Material darstellen, sondern

von mehreren Arten abstammen. Bemerkenswert ist, dass die Angaben von Brook für künstlich befruchtete Eier von *Motella mustela* mit 0,655 bis 0,731 mm noch um ein geringes unter dem von uns beobachteten Minimalmaß bleiben. Die von andern Autoren für *Motella*-Eier überhaupt angegebenen Maße gehen über 0,87 mm nicht hinaus (vergl. **40,** 160). Williamson beobachtete an 63 am 8./5 befruchteten Eiern von *Motella mustela* Maße von 0,711 bis 0,765 mit einem Mittel von 0,729 mm.

Tab. 25. Masse planktonisch gefischter *Motella*-Eier.

	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
Februar 1898/99	0,844	0,755 – 0,975	270
März „	0,817	0,723 – 0,943	200
April 1899	0,794	0,723—0,880	100
Mai 1899	0,763	0,692—0,849	100
Juni 1899	0,736	0,660 – 0,849	70
2./7 bis 14./8 1899	0,749	0,660—0,817	47

Nach dem Vorhergesagten ist es sehr häufig, wenn auch nicht immer möglich gewisse Eier des Planktons als zur Gattung *Motella* gehörig zu erkennen, ohne sie deshalb einer bestimmten Art zuweisen zu können. Die Gefahr einer Verwechslung besteht besonders gegenüber jugendlichen Eiern von *Raniceps raninus*, die indessen ein beschränktes Vorkommen haben, und solchen von *Arnoglossus laterna*, die meist etwas kleiner sind. Dass in gewissen Fällen auch eine Verwechslung mit Eiern der Zwergzunge möglich ist, wurde bereits erwähnt (vergl. S. 238). Dagegen lassen sich die im jugendlichen Zustand ähnlichen Eier von *Caranx* und *Mullus* in der Regel durch die erheblichere Grösse der Ölkugel und den bedeutenderen Eidurchmesser unterscheiden, während die fast gleichgrossen Eier von *Rhombus norvegicus* eine kleinere Ölkugel haben. Sehr viel weniger leicht sind die mit Perenyi'scher Flüssigkeit konservierten *Motella*-Eier als solche zu erkennen, und es lassen sich schwerlich Merkmale angeben, mit Hülfe derer man sie von allen den erwähnten Arten unterscheiden kann. Wird auch das Vorhandensein einer Ölkugel durch die Konservierung verwischt oder übersehen, so ist die Möglichkeit der Verwechslung mit andern Formen noch vermehrt. Namentlich das Klieschenei ist in diesem Falle noch zu der Zahl der ähnlichen Eier zu rechnen.

Wir fanden bei 3 bis 9-monatlicher Konservierung einen zwischen 0,176 und 0,190 schwankenden Schrumpfungs-Koeffizienten. Die Durchmesser von Eiern, welche im Februar und März gefangen und konserviert worden waren, zeigten Maße von 0,597 bis 0,817 mm.

Clupea sprattus L. Sprott.

Textfiguren **16 a—c.** Maßtabelle XVI.

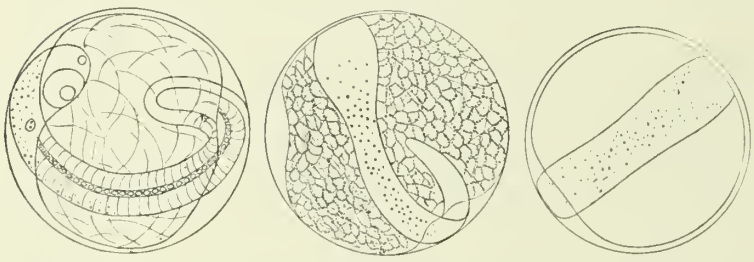


Fig. 16.

Eier mit Embryonen von *Clupea sprattus* L. aus dem Plankton b. Helgoland.

a. Ei von Anfang Mai 1898. Nach dem Leben. Durchmesser 32 Strich (E) = 1,006 mm,

b. ein ebensolches Ei konserviert. Durchmesser 32 Strich (E) = 1,006 mm,

c. konserviertes Ei von Ende Mai. Durchmesser 29 Strich (E) = 0,912 mm.

Ei mit segmentiertem Dotter ohne Öl. Durchmesser 0,82 bis 1,23 mm (im englischen Kanal bis 1,30), Embryo mit schwarzem Pigment in Form zarter, besonders im vorderen und dorsalen Teil des Körpers liegender Pünktchen; After sehr weit nach hinten belegen. Laichzeit in der Nordsee März bis August, im englischen Kanal schon von Mitte Januar an.

Hensen **30,** 300 f. **31,** 40 f.
Hensen u. Apstein **32,** 37. 50 f, 74—77. Fig. 26—28.
Hoek **34,** 305, Taf. IV, 1—8; V, 1.

Cunningham **9,** 106 f, pl. VII, 5—6. **11,** 45, pl. V, 31—32. **15,** 164—8, Fig 86—87.
McIntosh u. Prince **50,** 857, pl. I, 5; II, 13—13 a.
McIntosh u. Masterman **52,** 429—32, pl. IV, 19; XVIII, 4—5; XIX, 7—8.
Ehrenbaum **19,** 318—22, Taf. IV, 16—18.
Masterman **48,** 233—6.
Holt u. Scott **40,** 156—171.

Schon früher (**19,** 318) ist von uns hervorgehoben, dass die deutsche Bucht und in Sonderheit Helgoland für die Beobachtung der Sprotteier sehr günstig ist, da dieses Gebiet offenbar ein Laichrevier par excellence vorstellt, auf welchem die Sprotteier während aller Phasen der Laichperiode gesammelt werden können, von Anfang oder Mitte März bis Mitte August. Auch in andern Teilen der Nordsee bevorzugt der Sprott zum Laichen die Nähe der Küsten, und wenn auch Sprotteier noch sehr weit draussen in See angetroffen werden, so kann man doch nicht behaupten, dass der Sprott die offene See aufsucht um zu laichen. Auch die Beobachtungen über die Laichzeit in andern Teilen der Nordsee stimmen im wesentlichen mit unseren Angaben überein; für die schottische Ostküste wird Ende März bis zweite Hälfte August angegeben; nur im Kanal (bei Plymouth) scheint das Laichen schon Ende Januar zu beginnen und Anfang Juni abzuschliessen.

Die Erkennung des planktonisch gefischten Sprott-Eies gelingt fast ausnahmslos. Es ist schon hervorgehoben worden, dass die eigentümliche Segmentierung oder Zerklüftung des Dotters, welche diesem ein blasiges Aussehen verleiht, ein charakteristisches Merkmal ist für das Sprott-Ei; und obwohl es auch andere Eier giebt, die in einem Teil oder auch im ganzen Dotter eine ähnliche Struktur besitzen, z. B. die Eier einiger *Solea*-Arten, von *Caranx trachurus*, *Mullus barbatus*, *Engraulis encrasicholus*, *Clupea pilchardus* u. a., so unterscheidet sich das Sprott-Ei von diesen doch leicht wieder durch den Mangel an Öl oder durch die Form des Eies oder die Beschaffenheit des perivitellinen Raumes. Allerdings sind nicht selten die Segmentierungsebenen im Dotter so zart, dass es nur der sorgfältigsten Prüfung mit starker Vergrösserung gelingt sie zu entdecken. Enthält das Ei einen Embryo, so kann dieser dazu dienen die Bestimmung zu erleichtern. Obwohl die Pigmentierung desselben, wie schon früher hervorgehoben wurde [1]), grossen Schwankungen unterworfen ist, so kann man doch im allgemeinen bei Embryonen, die gross genug sind, um den Dotter zu umspannen, auf das Vorhandensein von schwarzem Pigment rechnen, das in Form sehr zahlreicher, aber äusserst feiner schwarzer Pünktchen vorzugsweise in der dorsalen Körperhälfte des Embryos vorhanden ist (vergl. nebenstehende Abbildung Fig. **16 a** eines lebenden Embryos). Dieses Pigment unterscheidet sich leicht und sicher von demjenigen der Klieschen- und Flunder-Embryonen, da bei diesen die schwarzen Punkte viel stärker, aber in geringerer Zahl auftreten. Bei weit entwickelten Embryonen und bei passender Lagerung des Eies kann man auch an dem sehr weit nach hinten, nahe dem Schwanzende belegenen After des Embryos die Zugehörigkeit desselben zur Clupeiden-Familie erkennen (vergl. nebenstehende Figur **16 a**).

Hensen, dem wir die Kenntnis der Sprotteier als solcher verdanken, ist der einzige gewesen, der künstlich befruchtetes Material in Händen hatte. Die Angaben aller andern Autoren und auch die unsrigen beziehen sich lediglich auf planktonisch gefischte Eier. Wir haben ein sehr umfangreiches Material zur Feststellung der Eigrösse benutzt. Die Resultate unserer Messungen sind in nachfolgender Übersicht zusammengestellt und in der Maßtabelle XVI des Anhangs ausführlich mitgeteilt. Die Messungen des Jahres 1898 weichen von denjenigen des Jahres 1899 in einigen Punkten erheblich ab. Die mittleren Eidurchmesser in den einzelnen Monaten gehen 1898 von 1,101 bis 0,919, also um 0,182 mm oder 16,5 % herab, 1899 dagegen von 1,065 bis 0,926, also um 0,139 mm oder 13,1 %. Beides sind enorm, ja man darf sagen fast beispiellos hohe Prozentzahlen. Noch auffälliger sind die beobachteten Variationsbreiten, namentlich die für 1898, die in gleicher Grösse nur bei wenigen andern Arten beobachtet wurde. Dieselbe beträgt 26 bis 39 Strich (E)

[1]) Es giebt Sprott-Embryonen, an denen Pigment gar nicht oder nur mit grosser Mühe zu entdecken ist; andererseits hatte Ehrenbaum Gelegenheit einen Sprott-Embryo zu beobachten, der schon im Ei pigmentierte Augen und zwar gelbe besass, was durchaus gegen die Regel ist.

oder 0,817 bis 1,226, d. h. 0,409 mm oder 33,4 % des höchsten Extrems, im Jahre 1899 dagegen nur 26 bis 36 Strich (E) oder 0,817 bis 1,132, d. h. 0,315 mm oder 27,8 % des grössten Durchmessers. Da wir den Variations-Koeffizienten im Maximum für 98 zu 0,031, für 99 zu 0,027 mm bestimmten, so liegen die sicheren Grenzen der beobachteten Extreme für 1898 bei 0,662 und 1,381 mm, für 1899 bei 0,684 und 1,265 mm.

Es ist bemerkenswert, dass die Verschiedenheit der beiden Jahre lediglich in den zu Beginn der Laichzeit beobachteten oberen Extremen liegt, während gegen Ende der Laichzeit die Übereinstimmung auch in den Mitteln eine sehr befriedigende ist. Vielleicht darf dies darauf zurückgeführt werden, dass im März und April mit dem stärkeren Zufluss des Binnenwassers aus Elbe und Weser eine grössere Menge von Sprott-Eiern, welche in den Mündungen der genannten Ströme abgelegt sind, in die Gegend von Helgoland geführt werden. Es ist nämlich wahrscheinlich, dass die in salzärmerem Wasser abgelegten Sprott-Eier eine erhebliche Grösse haben. Leider haben wir dies für die Elbmündung — d. h. die Aussen-Elbe zwischen den Feuerschiffen mit 2 bis 3 % Salzgehalt — bisher nur in unvollkommenem Maße feststellen können, da wir nicht genug Eier von dort erhielten; wir fanden aber, dass 15 Stück am 2./4 1898 dort gefischte Eier mit 1,138 mm einen höheren mittleren Durchmesser besassen, als wir bei Helgoland jemals beobachteten. Im Einklang hiermit steht die Thatsache, dass die Sprott-Eier in der Ostsee noch grösser sind; Hensen giebt 1,24 mm an. Leider ist nicht festzustellen, wie weit diese Zahl Anspruch darauf hat als mittleres Maß angesehen zu werden.

Auch Mortensen (Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. i. Kbhvn 1897 p. 326) hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Sprott-Eier in hohem Maße fähig sind sich verschiedenen Salzgehalten des Wassers anzupassen, da sie in der Ostsee nahe Bornholm bei einem Salzgehalt von 0,6 bis 0,7 % ebenso wohl schwimmend gefunden wurden wie in der Nordsee. Das Volumen des Sprott-Eies in der Ostsee ist erheblich grösser als dasjenige in der Nordsee. Mortensen giebt für die Ostsee Durchmesser von 1,2 bis 1,5 mm an, für den Limfjord dagegen 0,9 mm.

Die Angaben der britischen Autoren bleiben alle erheblich hinter diesen oberen Extremen zurück, nur einmal wird neuerdings von Holt und Scott (**40,** 157) als obere Grenze 1,30 mm für Sprott-Eier angegeben, die am 8. Februar bei Plymouth unweit vom Lande gefangen wurden. Ob auch an dieser Stelle ein geringerer Salzgehalt benachbarter Gewässer für die ausserordentliche Grösse des Eidurchmessers verantwortlich gemacht werden kann, entzieht sich unserer Beurteilung. Es verdient bemerkt zu werden, dass nach den Untersuchungen von Heincke (**29**) die Sprott von Kiel, Helgoland und Plymouth drei ausgesprochen verschiedene Rassen sind und dass hiermit die Verschiedenheit in der Eigrösse zusammenhängen kann (vergl. theret. Teil S. 181).

Tab. 26. Masse planktonisch gefischter Sprotteier.

		Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
Helgoland	8./3—25./3 99	1,065	1,006—1,132	62
„	17./3—28./3 98	1,086	1,038—1,163	107
„	27./3 99	1,058	0,943—1,132	100
„	2./4 98	1,101	0,975—1,226	100
Aussen-Elbe	2./4 98	1,138	1,069—1,195	15
Helgoland	15./4 99	1,005	0,880—1,132	100
Amrum	4./5 98	0,983	0,912—1,100	100
Helgoland	2./5—11./5 98	0,990	0,880—1,132	100
„	15./5 99	0,967	0,880—1,038	100
„	25./5 98	0,945	0,849—1,069	100
„	Juni 97	0,919	0,849—1,006	63
„	15./6 99	0,926	0,817—1,038	100
„	5./7—30./7 98	0,919	0,817—1,006	84
„	13./7— 5./8 99	0,927	0,880—1,006	24

Sehr eigentümliche Verhältnisse haben sich uns bei der Beobachtung mit Perenyi'scher Flüssigkeit konservierter Sprotteier gezeigt. Die etwa vorhandene Pigmentierung des Embryos bleibt, wie unsere Figuren **16 b** und **c** zeigen, in der vorerwähnten Eigentümlichkeit erhalten, und bei sehr weit entwickelten Embryonen lässt sich oft auch die Lage des Afters noch erkennen. Die charakteristische Segmentierung des Dotters dagegen bleibt nach der Konservierung nicht immer deutlich. Nach unsern Erfahrungen, die sich auf ein sehr reichhaltiges Material von konservierten Sprotteiern verschiedensten Alters stützen, beeinflusst die Konservierung — obwohl es sich dabei immer nur um Perenyi'sche Flüssigkeit und 70 % Alkohol handelt (vergl. S. 203) — das Aussehen der Eier in sehr wechselnder Weise. In den meisten Fällen gelingt es die Segmentierung noch zu entdecken. Manchmal ist dies nicht leicht, wenn nämlich die durch die Konservierung hervorgehobenen Grenzen der Blastodermzellen, welche dem Dotter in dünner Schicht aufliegen, die Segmentgrenzen mehr oder weniger verdecken (vergl. Fig. **16 b** S. 262 und Fig. 26 bei Hensen und Apstein); manchmal aber, wenn der Dotter sehr dunkel geworden ist, ist es ganz unmöglich, die Segmentgrenzen noch zu erkennen (vergl. Fig. **16 c**). In der Regel wird die Eihaut bei der Konservierung vom Dotter nicht abgehoben und beide behalten dieselbe regelmässige Kontur wie beim frischen Ei. Bisweilen findet aber ein solches Abheben dennoch statt, und der Dotter schrumpft für sich allein unter Verlust seiner regelmässigen Form. Auch Apstein hat ein solches Verhalten offenbar beobachtet, wie aus einer Bemerkung (**32**, 37) hervorgeht. In solchen Fällen werden die Zerklüftungsebenen nach unsern Erfahrungen ebenfalls so undeutlich, dass sie für die Erkennung des Eies nicht mehr benutzt werden können.

Merkwürdiger und wichtiger als diese Verhältnisse ist der Umstand, dass das Sprott-Ei nach unserer Erfahrung bei der Konservierung mit Perenyi'scher Flüssigkeit sich in Beziehung auf Schrumpfung ganz wesentlich anders verhält als alle andern daraufhin von uns untersuchten Eier. Die stattfindende Schrumpfung ist nämlich verschwindend gering und erreicht auch nach längerer Dauer der Konservierung höchstens 2 % des Durchmessers; im Mittel betrug sie aber nur 0,9 %. Wir fanden den Schrumpfungs-Koeffizienten bei 6 verschiedenen Messungsserien nach 2 bis 7-monatlicher Konservierung zu 0,002 bis 0,019 und dementsprechend die Variationsbreite der konservierten Eier fast genau wie bei den frischen von 0,817 bis 1,195 mm. Wir haben uns überzeugt, dass sich dieses Verhalten auch bei jahrelang dauernder Konservierung nicht wesentlich ändert.

Für die Bestimmung konservierter Sprott-Eier, wie sie von Hensen und Apstein versucht wurde, ist die Kenntnis dieses Umstandes natürlich von allergrösster Bedeutung. Wenn, wie wir gesehen haben, die morphologischen Merkmale des Sprott-Eies durch die Konservierung oft mehr oder weniger verloren gehen, so können bei alleiniger Berücksichtigung der Grösse konservierte Sprott-Eier sehr leicht mit ebensolchen Eiern des Wittlings und verwandter Gadiden, sowie mit andern Eiern ähnlicher Grösse verwechselt werden.

Engraulis encrasicholus L. Sardelle.

Ei mit homogenem Dotter ohne Öl von ellipsoider Gestalt, mit einem grossen Durchmesser von 1,10 bis 1,50 und einem kleinen von 0,70 bis 0,90 mm. Embryonales Pigment fehlend; After etwas hinter der Mitte des Körpers liegend. Laichzeit Juni, Juli.

Hoffmann, C. K., Verslag van den Staat der Nederlandsche Zeevisscherijen over 1884 (1885).
Hoffmann, Wenckebach, Weber, Hoek, Hubrecht, Ebenda. Verslag over 1886. (1887). Fig. 1 und 2 und pl. I—II.
Raffaele **56**, 55 ff. tav. I. 15, 34, 35; III, 15, 19, 24.
Ehrenbaum, die Sardelle. Sonderbeilage zu den Mitteilungen der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei, Jahrgang 1892.
Cunningham **15**, 182—6, Fig. 95—96.
McIntosh und Masterman **52**, 401 f. pl. IV, 21, 22; XVIII, 6—8.

Die holländischen Küsten sind dasjenige Gebiet unserer nordischen Meere, in welchem die Sardelle in wirtschaftlicher Beziehung die hervorragendste Rolle spielt. In der Zuidersee und in der Scheldemündung

wird sie in grösster Menge gefangen und dort ist auch von verschiedenen holländischen Forschern das Studium ihrer Lebens- und Entwicklungsgeschichte in Angriff genommen worden. Wenckebach hat die durch ihre ausgesprochen ellipsoide Form vor allen pelagischen Fischeiern ausgezeichneten Eier der Sardelle zuerst beschrieben und abgebildet; und erst kurze Zeit nach ihm sind diese Eier auch von Raffaele im Mittelmeer beobachtet und abgebildet worden.

Bei Helgoland sind die Eier der Sardelle niemals von uns im Plankton beobachtet worden; und es ist auch nicht wahrscheinlich, dass die Laichschwärme dieses Fisches für gewöhnlich so weit östlich vordringen. Wir haben nur vereinzelte junge Fische dieser Art und auch diese höchst selten mit Zugnetzen auf der Düne von Helgoland gefangen. Dagegen treten schon in der Ems und vor der Emsmündung, z. B. bei Norderney, fast alljährlich mehr oder weniger grosse Scharen von Sardellen auf, die dort zum Gegenstand einer Fischerei gemacht werden. Diese Fischschwärme stehen ohne Zweifel im Zusammenhang mit dem Sardellenlaichplatz, den Ehrenbaum zu Anfang Juli des Jahres 1891 etwa 7 Seemeilen NNW von Norderney in See aufzufinden das Glück hatte. Da die Zahl der hier erbeuteten Eier eine so auffallend grosse war — ca. 16 000 Stück in 3 Zügen mit dem Oberflächennetz —, während in Küstennähe, z. B. auf der Zuidersee, immer nur sehr geringe Mengen gefangen worden sind, so hat Ehrenbaum auf Grund dieses Befundes der Auffassung Ausdruck gegeben, dass die Sardellen vielmehr der Nahrung als des Laichens wegen in die Flussmündungen und Meeresbuchten eindringen, dass dagegen die eigentlichen Laichplätze draussen in der See liegen, wenn auch wahrscheinlich von der Küste nicht allzuweit entfernt.

Das Ei der Sardelle besitzt, wie bereits angedeutet, so charakteristische Eigentümlichkeiten, dass es immer leicht erkannt werden kann. Vor allem auffällig ist die ovale, fast wurstförmige Form des Eies, die bei andern Fischen kaum vorkommt; sodann ist auch die totale Segmentierung des Dotters charakteristisch, die an das Aussehen des Sprotteies erinnert. Der perivitelline Raum des Eies ist klein und nur an den beiden Polen des Eies bemerkbar. Die Längsachse des Embryos ist stets der grossen Axe des Ellipsoids parallel gestellt. Zur Ausbildung von Pigment kommt es während des Embryonallebens gar nicht, und auch während der ersten Larvenzeit bleibt dasselbe äusserst spärlich. Sehr merkwürdig ist, dass beim Embryo und der Larve der Sardelle der After viel weniger weit nach hinten gelegen ist, als bei allen andern uns bekannten Clupeidenlarven. Da der Dottersack sehr langgestreckt ist und nach hinten spitz ausläuft, so ist der After nur wenig vom Hinterrande desselben entfernt, obwohl er eine kurze Strecke hinter der Mitte des Körpers liegt; während der Larvenzeit rückt er jedoch anscheinend weiter nach hinten und erhält eine ähnliche Lage wie bei den andern Clupeiden. Das Ausschlüpfen der ca. 4 mm langen Larven erfolgt bei Sommertemperatur schon nach Ablauf von 3 × 24 Stunden. Nach weiteren 4 Tagen ist der Dotter resorbiert und während dessen das erste Pigment aufgetreten, das sich auf die Augen der Larve beschränkt.

Die Laichzeit fällt in den Juni und Juli.

Die Grössen des Eies sind wahrscheinlich sehr verschieden. Hoffmann giebt 1,50 zu 0,90 mm an, Wenkebach 1,10 zu 0,70 mm und Raffaele 1,10 bis 1,45 zu 0,45 bis 0,66. Wir haben leider keine frischen Eier gemessen. Doch lässt das in unsern Händen befindliche konservierte Material von Sardelleneiern noch eine erhebliche Grössenverschiedenheit erkennen.

Ctenolabrus rupestris L. Klippenbarsch.

Textfiguren **17 a—d.** Maßtabelle XVII.

Ei mit homogenem Dotter ohne Öl. Durchmesser 0,72 bis 0,94, (im englischen Kanal bis 1,01), embryonales Pigment in Form gleichmässig verstreuter Punkte; After eine Strecke weit hinter dem Dottersack belegen. Laichzeit bei Helgoland Mai bis August, im englischen Kanal schon im April beginnend.

Agassiz **1,** 290 ff. pl. XIII—XV.
Agassiz und Whitman **2,** 18—21 pl. VII—IX.

Holt **35**, 465 ff., Fig. 23—24, 28—30. **38**, 41—45. **39**, 120 f, 124 f. **42**, 61 f., Fig. 49 und 102.

McIntosh und Masterman **52**, 233.

Der Klippenbarsch ist in den meisten durch Felsgrund ausgezeichneten Teilen der Nordsee häufig und bei Helgoland in ganz besonderem Maße. Die Eier und Larven dieses Fisches sind zuerst von Holt aus den irischen Gewässern beschrieben und abgebildet worden. Bei der grossen Ähnlichkeit derselben mit den von Agassiz ausführlich beschriebenen Entwicklungsformen von *Ct. adspersus* Walb. (= *Ct. coeruleus* Storer) ergab sich ihre Benennung gewissermassen von selbst. Die leisen Zweifel, die in die Richtigkeit von Holt's Bestimmung dieser Form etwa noch hätten gesetzt werden können, vermögen wir zu zerstreuen, da uns die Ausführung der künstlichen Befruchtung oftmals gelungen ist. Wir ergänzen die von Holt gegebenen Abbildungen der Embryonen und Larven durch einige weitere und bemerken dazu Folgendes.

Die Eier sind glashell und ähneln am meisten den Sprott-Eiern, von denen sie durch den Mangel der Segmentierung im Dotter und durch einen meist etwas grösseren perivitellinen Raum zu unterscheiden sind. Die Eihaut zeigt bei stärkerer Vergrösserung ein welliges Aussehen; die Mikropyle hat die Form einer kleinen Scheibe von 0,02 mm Durchmesser mit zentraler, nach dem Innern verlaufender Eingangsröhre. Wenn die Embryonen etwa $^2/_3$ der Eiperipherie umspannen, so beginnt eine zarte, punktförmige schwarze Pigmentierung auf ihrem Körper hervorzutreten, welche bis zum Ausschlüpfen nur wenig an Intensität zunimmt (Textfigur **17 a** und **b**). Die ausschlüpfende Larve ist nur 1,95 bis 2,19 mm lang, wovon 0,96 mm auf den die Nasenspitze zunächst noch überragenden Dottersack entfallen. Das zarte schwarze Pigment ist über den ganzen Körper fast gleichmässig verstreut, überwiegt aber im dorsalen Teil. Der Anfang des dorsalen Flossensaums liegt auffallend weit nach hinten, über der hinteren Hälfte des Dottersacks. Der After ist vom Hinterrande des Dottersackes etwa 0,4 mm entfernt. Die Resorption des Dottersackes vollzieht sich im Juni und Juli in etwa 8 Tagen. Die Pigmentierung des Körpers macht dabei eine auffallende Wandlung durch. Zunächst pflegen auf der Unterseite des Körpers, namentlich im Schwanzteil und im Verlauf des Darms, besonders an der Umbiegungsstelle des Enddarms, dunklere Pigmentsterne aufzutreten, während gleichzeitig im Kopf und in den Augen spärliche schwarze Farbzellen erscheinen. Später, d. h. wenn der Dotterrest mehr und mehr verschwindet, werden die Augen ganz dunkel und das Körperpigment konzentriert sich an bestimmten Punkten der ventralen Seite, während die dorsale ganz frei bleibt (vergl. Textfigur **17 c** und **d**). Die dichteste Ansammlung schwarzen Pigments liegt an der Umbiegungsstelle des Darms, 2 bis 3 schwächere auf dem Schwanzteil und ebenso viele im Vorderkörper über dem Darm bis zur Gehörblase hin. Gleichzeitig hat sich der dorsale

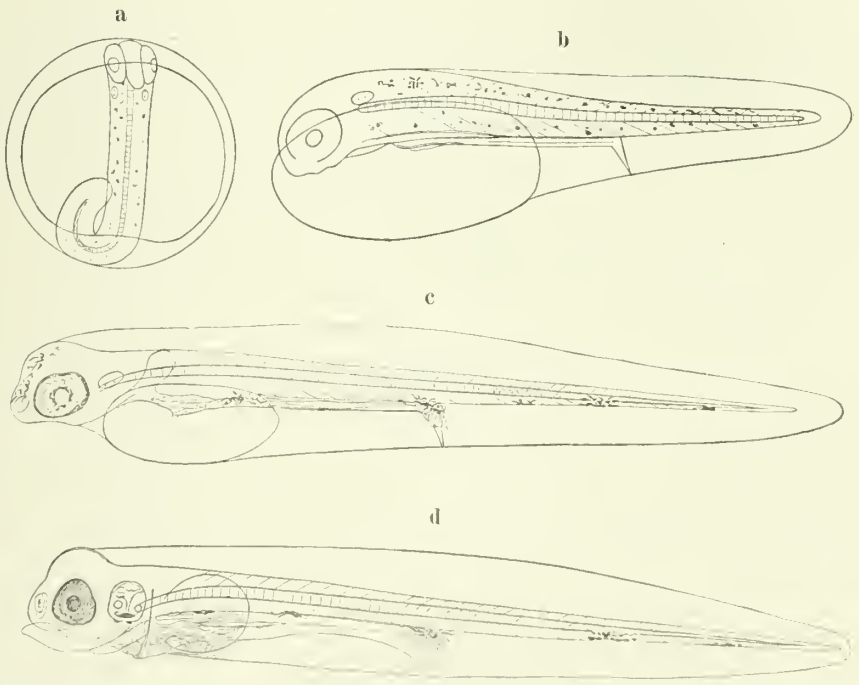


Fig. 17.

Ei und Larve von *Ctenolabrus rupestris* L. nach dem Leben.

a Ei mit Embryo vom 7./6 94. Durchmesser 29 Strich (E) = 0,912 mm.
b Larve aus demselben Ei vom 8./6 94. 2,198 mm lang.
c Larve, einige Tage alt, vom 15./6 96. 3 14 mm lang.
d Larve, etwa 8 Tage alt, vom 13./7 95. 3,11 mm lang.

Flossensaum nach vorn bis zum Kopf verlängert und die Gesamtlänge der Larve auf etwa 3,14 mm erhöht, von denen 1,48 mm auf die Strecke von der Kopfspitze bis zum After entfallen. Bei den ältesten Larven war bisweilen über dem vorderen Teile des Darms die Anlage einer Schwimmblase sichtbar. Die Chorda ist bei jugendlichen Larven in ihrem ganzen Verlauf, bei Larven mit resorbiertem Dottersack nur noch im Vorderteile einzellig. Ein Vergleich unserer Figuren **b** und **d** zeigt, dass die Umwandlung, welche sich während der Dotterresorption vollzieht, das Aussehen der Larve völlig verändert. Die ältere Larve erinnert im Aussehen etwas an den Kabeljau.

Bei Helgoland werden die Eier von *Ctenolabrus rupestris* von Mitte Mai (20./5) bis Ende August (26./8) im Auftrieb gefunden, die Hauptmonate sind jedoch Juni und Juli. Holt beobachtete die Eier bei Plymouth von Ende April bis zum August. Die Entwicklung der Eier verläuft wegen der im Sommer hohen Wassertemperatur sehr schnell. Wir fanden, dass künstlich befruchtete Eier bei einer mittleren Temperatur von 15°,5 C schon nach 2 mal 24 Stunden auszuschlüpfen begannen. Wir berechneten hierbei die Inkubationsdauer zu 1147 Gradstunden. Wahrscheinlich genügt nicht immer ein so kurzer Zeitraum. Auch verlassen die Larven bisweilen das Ei erst in einem späteren Entwicklungsstadium, als unsere Figur **b** andeutet. Wir beobachteten sogar wiederholt planktonisch gefischte Eier, deren Embryo bereits dunkle Augen und die für ältere Larven (Fig. **17 c**) charakteristische Pigmentverteilung hatte, und waren vorübergehend in dem Glauben, dass diese Eier gar nicht zum Klippenbarsch gehörten, bis wir uns durch Vermittlung der künstlichen Befruchtung darüber Gewissheit verschaffen konnten.

Junge *Ctenolabrus* von 8 mm an aufwärts, welche mehr oder weniger vollkommen die Form des ausgebildeten Fisches haben und sich durch eine ebenso lebhafte wie abwechslungsreiche Färbung auszeichnen, sind im Juli und August mit dem Oberflächen-Netz bei Helgoland in grosser Zahl gefangen worden.

Für das Studium der Eigrösse ist von uns ein sehr umfangreiches Material von planktonisch gefischten und von künstlich befruchteten Eiern benutzt worden. Die Messungen an Eiern der ersteren Art stimmten in den beiden Jahren 1898 und 99 sehr vollkommen mit einander überein. Leider wurde zu Beginn der Laichzeit im Mai nur eine unzulängliche Zahl von Eiern gemessen, so dass die Gesamtabnahme des Monatsmittels vom Mai bis August nicht genau berechnet werden konnte. Sie beträgt etwa 0,07 mm oder 7 bis 8 % des grössten Monatsmittels. Die beobachtete Variationsbreite ist 0,943—0,723 = 0,220 mm oder 23,3 % des oberen Extrems. Da der Variationskoeffizient bei planktonischem Material im Maximum 0,0173 mm beträgt, so liegen die sicheren Grenzen der von uns beobachteten Extreme zwischen 0,636 und 1,030 mm; sie schliessen also sowohl das von Holt bei Plymouth beobachtete obere Extrem von 1,01 mm mit ein, als auch das bei Marseille gefundene untere Extrem von 0,70 mm. Natürlich ist damit nicht gesagt, es liege ausser dem Bereich der Möglichkeit, dass sich für die Eigrössen der bei Helgoland, Plymouth und Marseille vorkommenden *Ctenolabrus rupestris* charakteristische Verschiedenheiten auffinden liessen, für die Plymouth-Form ist dies sogar wahrscheinlich. Dass es Holt gelungen ist (**39**, 125) auch für die *Ctenolabrus*-Eier bei Plymouth und Marseille eine allmähliche Abnahme des Eidurchmessers während des Verlaufs der Laichzeit festzustellen, wurde bereits an anderer Stelle (S. 178) von uns unter Angabe der betreffenden Zahlen erwähnt. Wir wiederholen dieselben hier, indem wir die bei Helgoland und Marseille beobachteten danebenstellen.

Grössen planktonisch gefischter Eier von *Ctenolabrus rupestris* in mm

	bei Helgoland	Plymouth	Marseille
im April		0,90—1,01	0,80—0,83
Mai		0,87—0,94	—
Juni	0,82—0,94 (Mittel 0,872)	0,84—0,87	0,75—0,76
Juli	0,72—0,88 („ 823)	0,78—0,82	0,70
August	0,75—0,88 („ 808)	0,72	

Die Beobachtungen bei Plymouth und Marseille stützen sich auf kein genügend umfangreiches Material, um mit den unsrigen vergleichbar zu sein. Es ist zunächst nur ersichtlich, dass die zur gleichen Zeit in den verschiedenen Gebieten vorhandenen Ei-Grössen um soviel von einander verschieden sind, als durch die verschiedene Lage der Laichzeit im Mittelmeer, im engl. Kanal und in der Nordsee von vornherein angezeigt erscheint.

Unter den von uns ausgeführten künstlichen Befruchtungen von *Ctenolabrus*-Eiern sind, wie schon früher erwähnt wurde, drei am 5./7 98 gleichzeitig vorgenommene geeignet, die, wenn auch geringe Zunahme des Eidurchmessers im Verlauf der Embryonalentwicklung zu demonstrieren. Ausserdem ersieht man aus unserer Tabelle, dass eine schon in der 2. Hälfte des Mai ausgeführte Befruchtung im Mittel deutlich grössere Eier geliefert hat, als die Gesamtheit der übrigen gegen Ende Juni und Anfang Juli vorgenommenen.

Tab. 27. Masse von Eiern des Klippenbarsches.

a. planktonisch gefischtes Material.

Datum des Fangs	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
20./5—24./5 99	0,896	0,880—0,912	7
10./6 99	0,866	0,817—0,912	100
6./6—17./6 98	0,872	0,817—0,943	113
13./7 99	0,824	0,723—0,880	126
18./7 98	0,823	0,755—0,880	100
4./8—16./8 99	0,808	0,755—0,880	115

b. künstlich befruchtete Eier.

Datum der Befruchtung	Datum der Messung	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
26./5 98	27./5 98	0,902	0,880—0,912	50
30./6 98	1./7, 2./7 98	0,834	0,786—0,912	180
30./6 98	1./7 98	0,829	0,786—0,880	75
5./7 98	6./7 98	0,815	0,786—0,849	50
	7./7 98	0,822	0,786—0,849	50
	8./7 98	0,822	0,786—0,849	50
5./7 98	6./7 98	0,816	0,786—0,849	50
	7./7 98	0,820	0,786—0,849	50
	8./7 98	0,821	0,786—0,880	50
5./7 98	6./7 98	0,818	0,786—0,849	50
	7./7 98	0,824	0,786—0,849	50
	8./7 98	0,821	0,786—0,849	50

Konservierte *Ctenolabrus*-Eier als solche zu erkennen ist recht schwierig und gewiss nicht immer möglich, da sich dieselben fast nur durch negative Merkmale auszeichnen: kein Öl, keine Segmentierung des Dotters, keine charakteristische Pigmentierung. Nach unseren wenig zahlreichen Beobachtungen erfolgte die Schrumpfung immer ziemlich regelmässig und betrug nach 3 bis 5 Monaten meist ca. 12 % des Ei-Durchmessers. Solche Eier hatten Durchmesser von 0,676 bis 0,817 mm; sie werden also beispielsweise von Kliescheneiern nur zu unterscheiden sein, wenn der Unterschied in der Jahreszeit des Vorkommens zu Hülfe genommen werden kann. Ausserdem wird man aber in Betracht ziehen können, dass *Ctenolabrus*-Eier wegen des Aufenthalts der Mutterfische nur in mässigen Entfernungen von der Küste zu erwarten sind. Wir haben bei einigen Versuchen, die wir mit dem quantitativen Netz gemacht haben, eine deutliche Abnahme der Zahl der *Ctenolabrus*-Eier mit der Entfernung von der Insel Helgoland festgestellt; in Abständen von 18 bis 20 Seemeilen von der Insel fingen wir diese Eier nur noch in ganz vereinzelten und durchweg weit entwickelten Exemplaren, während sie gleichzeitig nahe der Insel in grösseren Mengen vorkamen.

Callionymus lyra L. Leyerfisch.

Maßtabelle XVIII.

Ei mit segmentierter Randzone des Dotters ohne Öl, Eihaut oberflächlich mit bienenwabenartig angeordneten Leisten, deren Abstand voneinander 0,029 bis 0,058 mm beträgt. Eidurchmesser 0,69 bis 0,94 mm; embryonales Pigment graugelb im auffallenden, grauschwarz im durchfallenden Licht auf Körper, Dottersack und Flossensäumen; After eine kurze Strecke hinter dem Dottersack. Laichzeit Mitte April bis Anfang August.

McIntosh **49,** 480—2 pl. XIII, 1—4.
McIntosh und Prince **50,** 864 pl. XIX, 11.
McIntosh und Masterman **52,** 175—181 pl. I, 15; VII, 6—8.
Cunningham **11,** 37 pl. IV. **13,** 89 f. pl. V.
Prince **55,** 349—51 pl. XIII, 10—13.
Holt **35,** 442, Fig. 40—42. **36,** 36—42 pl. III, 22—29. **39,** 111 f. **41,** 281—315 pl. XXVI. **42,** 38 f., Fig. 72—73.

Die Eier und Entwicklungsstadien des Leyerfisches sind seit geraumer Zeit bekannt und vielfach beschrieben und abgebildet worden. Zur Erkennung des Eies bietet die sehr eigentümliche Oberflächenstruktur der Eihaut, welche im Aussehen an eine Bienenwabe erinnert, ein genügend sicheres Hülfsmittel. Zwar besitzen auch einige andere Fische, wie *Uranoscopus* und *Saurus lacerta* aus dem Mittelmeer, ähnliche Strukturen der Eihaut, während sie einigen *Callionymus*-Arten des Mittelmeers fehlt; doch kann man im Gebiet der Nordsee aus der bienenwabenähnlichen Zeichnung der Eihaut immer sicher auf die Gattung *Callionymus* schliessen.

In der Umgebung von Helgoland gehört der Leyerfisch zu den häufigen Fischen. Es ist vorgekommen, dass wir an geeigneten Orten über 200 Stück in einem kurzen Schleppzug mit der Kurre gefangen haben. Dementsprechend finden sich auch die Eier regelmässig im Plankton vor; und zwar haben wir sie von Ende April bis Anfang August beobachtet. Eine ähnliche Ausdehnung der Laichzeit (Mai bis August) wird auch für die schottische Küste angegeben; dagegen beginnt im Kanal bei Plymouth das Laichen schon im Januar und endet im Juni. Auch die Larven sind bei Helgoland nicht selten und namentlich werden gewisse Übergangsformen von der Larve zum Jungfisch, welche Holt (**36** pl. III) beschrieben hat, bei Helgoland sehr häufig im Plankton angetroffen. Dies verdient Erwähnung, da entsprechende Entwicklungsformen von andern Fischen fast immer schwer erhältlich sind.

Die künstliche Befruchtung bei *Callionymus lyra* auszuführen, waren wir auf Helgoland niemals in der Lage. Es können daher Zweifel entstehen, ob das von uns dieser Fischspecies zugerechnete Ei wirklich dazu gehört. Diese Zweifel sind um so berechtigter, als wir bemerkt haben, — was andern Beobachtern entgangen zu sein scheint — dass zwei Arten von Eiern mit bienenwabenähnlicher Chorionstruktur bei uns vorkommen: eine grössere und häufige Form, bei der die Abstände der Wabenzellwände 0,029—0,058 mm und eine etwas kleinere und seltenere Form, bei der diese Abstände nur 0,0116—0,023 mm betragen. Da sich aus beiden Eiarten *Callionymus*-ähnliche Larven entwickeln und da bei Helgoland bisher nur das Vorkommen von *Callionymus lyra* festgestellt ist, so haben wir dieser die häufige Eiform zugewiesen und vermuten, dass sich die zur andern Eispecies gehörige verwandte Form — wahrscheinlich *Callionymus maculatus* — noch wird auffinden lassen.

Der Dotter des Eies besitzt eine äusserst zarte und nicht leicht sichtbare Segmentierung der Randzone, welche nach Cunningham's Beobachtung ursprünglich nur den Teil des Dotters umschliesst, welcher von der Embryonalanlage bedeckt ist, und erst mit dieser ganz um den Dotter herumwächst. Das während der Embryonalzeit auftretende Pigment, namentlich das schwarze, ist sehr zart und fein dendritisch verzweigt. Das gelbe Pigment erinnert sehr an dasjenige von *Solea lutea*; es hat im auffallenden Licht einen blass-graugelben bis glänzend gelben, im durchfallenden Licht einen grauschwarzen Ton. Es tritt in charakteristischer Verteilung auf dem Körper des Embryos sowie auf dem Dottersack und den Flossensäumen auf. Besonders

auffallend sind die Pigmentansammlungen in der Nasenspitze, in der hinteren dorsalen Dotterpartie, von der Brustflossenanlage ausstrahlend, und in der Mitte des Hinterkörpers zwischen After und Schwanzspitze. Der After ist bei der eben ausschlüpfenden Larve in der Regel noch kaum durchgebrochen; indessen ist seine Lage — eine kurze Strecke hinter dem Dottersack — durch einen dünnen Zellstrang angedeutet. Von den Flossensäumen ist der dorsale im vorderen Teile sehr niedrig und erreicht erst in der Aftergegend oder dahinter seine grösste Breite, was der jugendlichen Larve eine sehr eigentümliche Form verleiht. Dieselbe fällt ausserdem durch ihre geringe, kaum 2 mm erreichende Körpergrösse auf, die sich auch in den ersten Lebenstagen bis zur Resorption des Dottersacks nur auf 2,3 mm erhöht, und durch lebhaft gefärbte und schnell sich vergrössernde Brustflossen. Eine Schwimmblase ist unmittelbar nach Ablauf der Dotterresorption sichtbar.

Der Eidurchmesser von *Callionymus lyra* variiert nach unsern Beobachtungen von 0,692 bis 0,943 mm, d. h. um 26,7 % des Maximums.

Bei dem von uns berechneten Variations-Koeffizienten von 0,571 Strich (E) = 0,0179 mm liegen die sicheren Grenzen der von uns angegebenen Extreme bei 0,602 und 1,033 mm.

Eine Angabe Cunningham's von Plymouth geht mit 0,97 mm über die von uns beobachteten Maße hinaus, eine andre von McIntosh von St. Andrews bleibt mit 0,653 mm darunter. Es ist nicht ganz sicher, dass es sich im letzteren Falle um *Callionymus lyra* gehandelt hat [1]); im ersteren Falle ist es wahrscheinlich, und daher ist es möglich, dass die Eier dieses Fisches im englischen Kanal im Mittel etwas grösser sind. Jedoch bedarf dies noch des genaueren Nachweises, zumal neuere Messungen von Holt bei Plymouth nur 0,92 als Maximum angeben.

Die Maße, welche Holt für die verschiedenen Monate der Laichzeit bei Plymouth angiebt, sind durchgehends etwas grösser, als die unsrigen; doch ist die Zahl jener Messungen offenbar eine unzulängliche. Holt giebt folgende Zahlen: für Januar 0,90, Februar 0,83, März 0,91 bis 0,92, Mai 0,78 bis 0,84 mm.

Die nach diesen Messungen wahrscheinliche Abnahme des Eidurchmessers im Verlauf der Laichzeit ist aus der Zusammenstellung unserer Messungen vollkommen deutlich und auffallend gross. Das im April beobachtete Mittel von 0,884 mm geht bis zum Juli hinunter auf 0,760, vermindert sich also um 14 %.

Tab. 28. Masse planktonischer Eier des Leyerfisches.

Datum der Fänge	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
19./4 bis 28./4 1899	0,884	0,849—0,943	24
Mai 1898/99	0,845	0,755—0,912	259
Juni 1898/99	0,784	0,692—0,880	208
Juli 1898/99	0,760	0,723—0,817	34

Durch die Konservierung werden die Eier von *Callionymus* auffallend dunkel, doch bleibt die eigentümliche Beschaffenheit der Eihaut bei sorgfältiger Prüfung immer noch erkennbar. Die Schrumpfung ist eine sehr bedeutende und beträgt, soweit das Verhalten der einen von uns gemessenen Portion als allgemein gültig angesehen werden darf, etwa 17 % des Eidurchmessers. Wir haben bei diesen Eiern nach 4 bis 7-monatlicher Dauer der Konservierung Durchmesser von 0,597 bis 0,786, im Mittel 0,674 mm beobachtet.

? Callionymus maculatus Bonap.

Maßtabelle XIX.

Ei sehr ähnlich demjenigen von *Callionymus lyra*; Leisten der bienenwabenähnlichen Chorionstruktur jedoch nur 0,0116 bis 0,023 mm von einander entfernt. Eidurchmesser 0,66 bis 0,79 mm. Laichzeit Juni, Juli, August.

Holt **39,** 111 f. **42,** 39—41, Fig. 66, 71.

[1]) Holt meint, die von McIntosh gegebenen Maße bezögen sich auf Ovarial-Eier.

Auf Grund der Feststellung von Holt, dass zwei *Callionymus*-Arten, *C. lyra* und *C. maculatus*, die bienenwabenähnliche Chorionstruktur besitzen, während dieselben zwei andern, besonders im Mittelmeer vertretenen Arten, *C. belenus* und *C. festivus*, fehlt, haben wir eine in jeder Beziehung die Gattungscharaktere verratende Eiform zu *C. maculatus* gestellt, zumal dies nach den Angaben der Autoren die einzige Art dieser Gattung ist, die neben *C. lyra* in unsern nordischen Meeren vorkommt. Da sie überdies als sehr selten bezeichnet wird, woran ebenso sehr ihr Aufenthalt in grösseren Tiefen, als die Schwierigkeit dieses kleinen Fischchens mit den gewöhnlichen Fanggeräten habhaft zu werden schuld sein mag, so haben wir in dem Umstande, dass die Art bisher bei Helgoland nicht beobachtet wurde, kein Hindernis für unsere Annahme erblickt. Dass wir schon einmal bei Helgoland, nämlich in dem Falle von *Rhombus norvegicus*, die schwimmenden Eier einer kleinen Fischspecies früher aufgefunden haben, als diese selbst, mag eine weitere Stütze für die Berechtigung unserer Annahme sein.

Holt hat ein *Callionymus*-ähnliches Ei mit netzartig gezeichneter Eihaut, welches er in der Nähe von Marseille erbeutete, als *C. maculatus* beschrieben, hauptsächlich, weil *C. lyra* dort sehr selten ist. Er fand den Durchmesser mit 0,73 mm kleiner, als die ihm von Plymouth her bekannten Eidurchmesser von *C. lyra*. Ferner zeigten Embryo und Larve bei fehlendem schwarzen Pigment eine ärmlichere Ausstattung mit Farbzellen. Ein ganz ähnliches Ei von 0,72 bis 0,75 mm mit netzartiger Struktur des Chorions beobachtete Ehrenbaum Ende Januar und Anfang Februar bei Rovigno in der Adria, woselbst von den beiden *Callionymus*-Arten mit netzartig gezeichneter Eihaut nur *C. maculatus* vorkommen soll. Die ausschlüpfenden kleinen Larven hatten nur eine Art von Pigment, welches im auffallenden Lichte gelb war. Dasselbe war wesentlich spärlicher vorhanden, als bei ähnlichen Larven von *C. lyra* und glich in Intensität und Verteilung der Abbildung, die Holt von *C. maculatus* gegeben hat. Leider ist die Grösse der Netzmaschen auf der Eihaut weder von Ehrenbaum, noch auch von Holt konstatiert worden.

Es geschieht daher wohl mit dem Anspruch auf Wahrscheinlichkeit, wenn wir die bei Helgoland beobachteten *Callionymus*-ähnlichen Eier von 0,660 bis 0,786 mm Durchmesser und mit Netzmaschen des Chorions von 0,0116 bis 0,023 mm Breite der Form *C. maculatus* zuweisen. Leider sind die sehr empfindlichen Larven, welche aus den Eiern ausschlüpften, noch nicht aufmerksam genug studiert worden. Es lässt sich nur sagen, dass sie *Callionymus*-ähnlich in der Form waren und dass ihre Pigmentierung wesentlich matter war als diejenige der Larven von *C. lyra*. Im Plankton bei Helgoland wurden diese Eier von Mitte Juni bis Anfang August beobachtet; gemessen wurden vom 20./6 bis 22./7 99 im ganzen 40 Stück, deren mittlerer Durchmesser 0,711 mm betrug, während die Extreme, wie erwähnt, bei 0,660 und 0,786 mm lagen. Es ist nicht zu bezweifeln, dass das Ei im Mittel kleiner ist, als das gleichzeitig vorkommende Ei von *C. lyra*.

Gattung *Trigla*. Knurrhähne.

Maßtabelle XX a, b, c.

Ei mit homogenem Dotter mit bisweilen gefärbter und auch geteilter Ölkugel von 0,19 bis 0,35 mm. Eidurchmesser bei Helgoland 1,10 bis 1,54 mm, embryonales Pigment in grossen lebhaft gelb und schwarz gefärbten Sternen auf Körper, Dottersack, Ölkugel und Flossensäumen; Brustflossenanlage frühzeitig deutlich und gross; After fast unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeiten April bis Oktober.

Cunningham **11,** 11 pl. I, 3—5. **15,** 328—33 Fig. 145—146.
McIntosh u. Prince **50,** 806—12 pl. X, XII, XIV, XVI, XVII.
McIntosh u. Masterman **52,** 134—143 pl. I, 9—10; V, 12—15.
Holt **36,** 31—35 pl. II, 8—16. **39,** 109—111. **42,** 22—25.
Canu **7 b,** 72 pl. VI.
Heincke **27,** 108. **28,** 237.

Unsere nordischen Meere beherbergen 5 *Trigla*-Arten, von denen in der Nordsee im engeren Sinne mindestens 4 vorkommen, wenn auch in sehr verschiedener Häufigkeit. In den Gewässern von Helgoland

sind nach den Untersuchungen von Heincke (28) die beiden Formen *Tr. gurnardus* L. und *Tr. hirundo* Bl. häufig, während *Tr. pini* Bl. (= *cuculus* L.) seltener und *Tr. lineata* L. noch seltener angetroffen wird. Die ausser diesen im engl. Kanal vorkommende Art *Tr. lyra* L. ist bei Helgoland bisher nicht beobachtet. Da es nun bisher nicht gelungen ist und vielleicht noch lange, wenn nicht dauernd, unmöglich bleiben wird die planktonisch gefischten Eier der einzelnen Arten zu unterscheiden, so muss man sich vorläufig mit der Annahme begnügen, dass die Eier von *Tr. gurnardus* und *hirundo* im Plankton von Helgoland am häufigsten, diejenigen von *Tr. pini* und *lineata* in geringerer Menge vertreten sind. Ob aber die einen früher, die andern später zu erwarten sind, lässt sich vor der Hand nicht bestimmt sagen, da alle Arten in der eigentlichen Nordsee fast gleichzeitig in der Zeit von April bis September laichen.

Gewisse Eier des Planktons als der Gattung *Trigla* zugehörig zu erkennen gelingt mit einiger Sicherheit, obwohl auch hier die Gefahr einer Verwechselung immer noch vorhanden ist. Die grösseren *Trigla*-Eier sind denen von *Rhombus laevis* sehr ähnlich, haben aber grössere Ölkugeln von oft rötlicher Farbe, die kleineren *Trigla*-Eier gleichen denjenigen der Makrele, haben aber meist kleinere Ölkugeln. Die *Trigla*-Eier bei Helgoland sind ziemlich grosse Eier von 1,10 bis 1,54 mm Durchmesser, mit grosser, bisweilen rötlich gefärbter Ölkugel von 0,19 bis 0,35 mm Durchmesser. Eidurchmesser und Durchmesser der Ölkugel verhalten sich in der Regel zu einander wie 1 : 4,4 bis 5. Bisweilen ist die Ölkugel in 2 bis 4 kleinere zerlegt. Die Struktur des Chorions ist häufig geflechtartig, wie bei vielen andern Eiern. Der Dotter ist homogen, der Embryo erhält frühzeitig lebhaftes Pigment von schwarzer und von hell- bis dunkelgelber Farbe, das nicht blos auf dem Körper des Embryos, sondern auch auf Dottersack, Ölkugel und Flossensäumen sichtbar wird. Die Brustflossenanlage ist frühzeitig deutlich und gross und der After liegt fast unmittelbar hinter dem Dottersack. Die ausschlüpfende Larve hat gewöhnlich eine Länge von reichlich 3 bis 4 mm.

Die künstliche Befruchtung ist von uns an den beiden bei Helgoland häufigen Arten wiederholt ausgeführt worden, freilich noch nicht mit dem Resultate, dass dadurch ein Überblick über die Variationsbreite der verschiedenen Eiformen gewonnen worden wäre. Die embryonalen Pigmente erwiesen sich nach der Art nicht wesentlich verschieden. Bei einer am 16./7 94 ausgeführten Befruchtung der Eier von *Tr. gurnardus* wurde folgender Verlauf der Embryonalentwicklung beobachtet, die im ganzen bei einer mittleren Temperatur von 15° C ca. 5 Tage in Anspruch nahm. Drei Stunden nach der Befruchtung waren frühe Furchungsstadien (2- und 4-Zellenstadium) sichtbar; nach 24 Stunden hatte die Embryonalanlage den Dotter bis auf einen kleinen Rest umwachsen. 48 Stunden nach der Befruchtung nahm der Embryo die halbe Länge der Dotterperipherie ein, auf dem Dotter zeigten sich die ersten blassen Spuren von Pigmentsternen. Nach 70 Stunden umspannte der Embryo $^3/_4$ der Dotterperipherie; das Pigment war überall deutlich in Form sehr fein verzweigter gelber und wenig zahlreicher schwarzer Sterne. Nach 116 Stunden wurden die ersten ausgeschlüpften Larven bemerkt.

Folgende Übersicht enthält eine Zusammenstellung solcher mit *Trigla*-Eiern ausgeführten künstlichen Befruchtungen, welche für Messungen der Eier und der Ölkugel benutzt wurden.

Tab. 29. Masse künstlich befruchteter *Trigla*-Eier.

Trigla-Art	Ort	Monat	Eidurchmesser mm	Grösse der Ölkugel mm	Autor
Tr. gurnardus	Plymouth	IV—V	1,45	0,30	Cunningham
	irische Küste		1,43—1,55	0,28—0,33	Holt
	Helgoland	14./6, 30./6	1,256 u. 1,258	0,25	Ehrenbaum
	„	6./7, 21./7	1,163—1,446	0,25	„ vgl. Maßtab. XXb
Tr. hirundo	Boulogne	V—VII	1,5—1,7	0,27—0,29	Canu
	Helgoland	19./7	1,193	0,24	Ehrenbaum
	„	5./8	1,100—1,352	0,22	„ vgl. Maßtab. XXc
Tr. pini	Plymouth	IV—V	1,45	0,30	Cunningham
	irische Küste	14./5	1,47—1,61	0,28—0,33	Holt
Tr. lineata	Plymouth	13./7	1,29—1,33	0,24	Holt

Diese Übersicht zeigt an einigen Punkten eine ziemlich mangelhafte Übereinstimmung, die aber gewiss nur zum Teil durch die thatsächlichen Verhältnisse gerechtfertigt ist. Dass die im Frühjahr bei Plymouth und in den irischen Gewässern befruchteten Eier von *Tr. gurnardus* wesentlich grösser sind, als die im Sommer bei Helgoland befruchteten, mag natürlich sein. Dass aber Eier von *Tr. hirundo* bei Boulogne so erheblich grösser gefunden wurden, als bei Helgoland, erscheint nicht recht begreiflich. Wir haben selbst an planktonisch gefischten Knurrhahneiern, die wir zahlreich gemessen haben, ohne sie bestimmten Arten zuweisen zu können, nur Maße von 1,10 bis 1,54 mm (vgl. Maßtabelle XX a) gefunden, und möchten daher die Angabe von Cunn vorläufig mit einem ? versehen. Unsere durch Beweise allerdings noch nicht genügend gestützte Auffassung geht dahin, dass bei Helgoland zuerst (im April) der graue Knurrhahn mit den grösseren Eiern zu laichen beginnt. Etwa gleichzeitig treten die der Zahl nach wenig ins Gewicht fallenden grossen Eier von *Tr. pini* auf. Erst später setzt die Laichzeit der *Tr. hirundo* mit den kleineren Eiern ein, dehnt sich aber dafür bis tief in den Herbst aus. Dieser Art sind wahrscheinlich die *Trigla*-Eier zuzuzählen, die vereinzelt bis Ende September und Anfang Oktober (letzter Termin 8.10) von uns im Plankton angetroffen wurden und die den Beschluss in der Reihe der planktonisch auftretenden Fischeier bilden. Die im theoretischen Teil S. 191 f und in der Maßtabelle XX a aufgeführten Messungsreihen der einzelnen Monate stimmen gut zu dieser Annahme. Die 31 Eier von Mitte April bis Ende Mai 1899 bilden offenbar eine komplexe Reihe mit hohen Mittelwerten und gehören wahrscheinlich zu *Tr. gurnardus* und *pini*. Die 80 Eier vom Juli 1897 bilden eine ebenso ausgesprochen komplexe Reihe mit niedrigen Mitteln und gehören vermutlich zu *Tr. gurnardus* und *hirundo*.

Trachinus spec. Petermännchen.

Ei mit homogenem Dotter und zahlreichen (12 bis 19), meist gelb gefärbten Ölkügelchen von 0,026 bis 0,079 mm. Eidurchmesser 1,006 bis 1,132 mm; embryonales Pigment im auffallenden Licht weissgelb bis silbergrau, im durchfallenden graschwarz, ausserdem schwarzes Pigment; Bauchflossenanlage neben den Brustflossen schon beim Embryo sichtbar. Laichzeit bei Helgoland Juni bis September.

Brook **4,** 274—91 pl. III—VI.
Raffaele **56,** 30 tav. I, 17—18; II, 11—12.
McIntosh **51a,** 324 pl. X.
McIntosh u. Masterman **52,** 156—60 pl. I, 14; VI, 7—8.
Holt **35,** 437, Fig. 8, 15, 31—32, 37, 38. **42,** 33—35, Fig. 74.

Seitdem Brook Gelegenheit gehabt hat die in seinem Aquarium im Juni abgelegten Eier von *Trachinus vipera* zu studieren und die Embryonal- und Larven-Formen dieser 1,25 bis 1,37 mm grossen und mit 20 bis 30 kleinen gelben Ölkugeln (von 0,03 bis 0.12 mm Durchmesser) ausgestatteten Eier zu beschreiben und abzubilden, sind in verschiedenen Meeren ähnliche Eier aufgefunden und derselben Art zugewiesen worden. Zunächst hat Raffaele von ihm im Januar bei Neapel gefischte Eier von 1,166 mm Durchmesser mit 4 bis 10 kleinen gelblichen Ölkügelchen und mit ähnlichen Charakteren des embryonalen Pigments und der Flossenentwicklung auf dieselbe Art bezogen. Sodann beschreibt Holt unter gleichem Namen Eier von 1,25 bis 1,37 mm mit 11 bis 19 blass grüngelben Ölkugeln von höchstens 0,06 mm, die er in grösserer Menge von Mitte Juni bis Mitte Juli in den irischen Gewässern fing; und nach McIntosh kommen dieselben Eier in der Bucht von St. Andrews während der Monate April bis Juli zahlreich vor. Es hätte nahegelegen gewisse Abweichungen von der Beschreibung Brook's durch Zuweisung der Eier zu dem verwandten *Trachinus draco* L. zu erklären, wenn nicht eine kurze Bemerkung von Raffaele (**56,** 30) andeutete, dass die Eier dieser Form, wenigstens die Ovarialeier, bei einem Eidurchmesser von ca. 1 mm nur eine einzige Ölkugel besitzen. Es bleibt jedoch sehr zu wünschen, dass diese Angabe eine Bestätigung erfährt, da bisher die Eier von *Tr. draco*, einem in der Nordsee nicht seltenen Fische, der sogar als Speisefisch eine gewisse Rolle spielt, planktonisch nicht gefischt worden sind.

Für die wenigen *Trachinus*-artigen Eier, die wir bisher bei Helgoland gefangen haben, müssen wir bezüglich ihrer Zugehörigkeit zur Art *vipera* ganz entschieden Zweifel bestehen lassen. Diese Eier, 4 an der Zahl, wurden in der Zeit vom 27./6 bis 1./9 planktonisch gefischt (die grösseren früher, die kleineren später), hatten Durchmesser von 1,006 bis 1,132 mm, 12 bis 18 kleine Ölkugeln von 0,024 bis 0,079 mm Grösse und stimmten in jeder Beziehung, namentlich auch bezüglich der embryonalen Pigmentierung, aber mit alleiniger Ausnahme der Eigrösse mit den von Holt beschriebenen und abgebildeten Eiern überein. Neuerdings haben Holt und Scott (**40,** 164) bei Plymouth allerdings auch ein als *Tr. vipera* bezeichnetes Ei von 1,16 mm Durchmesser gefunden, sonst aber stimmt die Grösse unserer *Trachinus*-Eier allein mit denjenigen der Raffaele'schen gut überein, doch waren die letzteren viel weniger reich und glänzend pigmentiert, als unsere und die von Holt beschriebenen Embryonen.

Wir bemerken, dass die Embryonalentwicklung die für Sommer-Eier auffallend lange Zeit von 9 bis 10 Tagen in Anspruch nimmt. Die embryonalen Pigmente — spärliche schwarze und reichliche weissgelbe bis silbergraue, im durchfallenden Licht grauschwarze Zellen auf Körper und Dottersack — sind gewöhnlich am dritten oder vierten Tage vollkommen deutlich, während der Embryo kaum die Hälfte der Dotterperipherie umspannt und die Zahl und Grösse der Ölkugeln sich schon zu verringern begonnen hat. In den nächsten Tagen nimmt das Pigment an Intensität sehr zu; das jetzt lebhaftere gelbe ist namentlich in zum Teil grossen, länglichen und verzweigten, das schwarze mehr in kleinen rundlichen Formen vorhanden. Am 7. Tage umschliesst der Embryo die ganze Dotterperipherie; die Pigmentierung ist ungemein reich, die kleinen gelben Ölkugeln sind weiter reduziert. Besonders deutlich sind jetzt die Anlagen der Bauchflossen hinter denjenigen der Brustflossen. Am 9. Tage beginnen die Augen dunkel zu werden und das schwarze Pigment tritt gegenüber dem gelben stärker hervor; die Öltröpfchen sind bis auf kleine Reste resorbiert. Auch diese waren geschwunden, als am folgenden Tage das Ausschlüpfen erfolgte. Gleichzeitig war merkwürdiger Weise das gelbe Pigment gegen das schwarze so stark zurückgetreten, dass ersteres nunmehr auf demnächst auch verschwindende 3 obere und 1 unteren Fleck in den unpaaren Flossensäumen und auf einen unbestimmten Schimmer im Peritonealpigment beschränkt war. Dagegen ist das schwarze Pigment sehr stark vertreten und zwar besonders in den Augen, auf den Bauchflossen — die Brustflossen bleiben frei —, im Eingeweidesack mit Ausläufern bis in die Gehörgegend, in der darunter liegenden Körperzone und in einer zwischen After und Schwanzspitze liegenden Querzone. Unsere 3,4 mm lange Larve glich daher in der Pigmentierung vollkommen dem von Holt (**35**) in seiner Figur 38 abgebildetem Larvenstadium, während das frühere Stadium seiner Figur 37 mit wesentlich anderer Pigmentverteilung und mit Resten von Öl in unserm Falle übersprungen zu sein schien.

Scomber scomber L. Makrele.

Maßtabelle XXI.

Ei mit homogenem Dotter und grosser Ölkugel von 0,25 bis 0,28 mm. Eidurchmesser 0,975 bis 1,383 mm; embryonales Pigment schwarz und später moosgrün (im auffallenden Licht gelb bis bräunlich), in sehr charakteristischer Verteilung. Laichzeit bei Helgoland Juni bis August.

Agassiz u. Whitman **2,** 36, pl. XVII, 1. (?)
Cunningham **11,** 25—26 Fig. 16—24. **12,** 71 pl. IV, 4. **14,** 329—30 pl. XIV. 1. **15,** 312—317 Fig. 141—143.
Holt **36,** 10—19 pl. I, 1—7. **39,** 112—116 Fig. 1—4. **42,** 32 f Fig. 106.
McIntosh u. Masterman **52,** 160—5, pl. I, 16; VII, 1—2.
Allen **3,** 1—40.
Garstang **25,** 235—95.

Die Eier und Larven der Makrele sind zuerst von G. O. Sars an der norwegischen Küste beobachtet worden. Beschrieben und abgebildet wurden sie ausser von A. W. Malm neuerdings von Cunningham und Holt, welche sie bei Plymouth und in den irischen Gewässern beobachteten. Da die Makrele ausser

in den nordeuropäischen Gewässern auch im Mittelmeer und an der atlantischen Küste Nordamerikas eine wichtige Rolle als Fischereiobjekt spielt, so ist sie auch dort zum Gegenstand des Studiums gemacht worden.

Für die Laichzeit der Makrele in der Nordsee und den angrenzenden Gewässern werden in auffälliger Übereinstimmung die Monate Mitte Mai bis Ende Juli oder Anfang August angegeben. Cunningham hat wahrscheinlich recht, wenn er glaubt, dass auch die individuelle Laichzeit verhältnismässig schnell abläuft.

Die Umgebung von Helgoland wird mit grosser Regelmässigkeit alljährlich von laichenden Makrelenschaaren aufgesucht. Aber die Eier erscheinen nicht so regelmässig im Plankton, dass man während einer gewissen Zeit mit Sicherheit auf ihr Vorhandensein rechnen könnte, sondern sie werden in kleineren oder grösseren Intervallen gefangen und dann gewöhnlich auf begrenztem Gebiet in sehr grossen Mengen. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass verschiedene Laichschwärme hinter einander und unabhängig von einander die Gewässer von Helgoland besuchen. Es ist uns mehr als einmal gelungen diese Laichschwärme aufzusuchen, die laichenden Makrelen nachts mit Treibnetzen zu fangen und im Anschluss hieran auch einmal die künstliche Befruchtung auszuführen. Leider ist jedoch bisher das frische künstlich befruchtete Material nicht zu methodischen Messungen des Eidurchmessers benutzt worden.

Im Plankton bei Helgoland haben wir Makrelen-Eier frühestens am 1. Juni und spätestens am 5. August beobachtet.

Das Ei der Makrele besitzt einen homogenen Dotter und eine verhältnismässig grosse Ölkugel, die wir immer farblos fanden, während sie nach Angabe Holt's im durchfallenden Licht ein charakteristisch wolkengraues Aussehen haben soll. Im Embryo erscheint sehr frühzeitig, wenn derselbe kaum die halbe Dotterperipherie umspannt, schwarzes Pigment, welches namentlich auch die eine Hälfte der Ölkugel überzieht und hier wie dort dendritische Formen annimmt. Es ist auf dem Körper des Embryos gewöhnlich in zwei Längsreihen angeordnet. Kurze Zeit darauf, wenn der Embryo etwa $^2/_3$ der Eiperipherie umspannt, erscheint ein zweites Pigment, welches sowohl in seinem Farbton wie in seiner Verteilung so ausserordentlich charakteristisch ist, dass von diesem Stadium ab das Ei immer mit Sicherheit sofort als Makrelen-Ei zu erkennen ist, wenigstens in der Nordsee, denn in anderen Meeren vorkommende Verwandte unserer Makrele scheinen ähnliches Pigment zu besitzen (vergl. Holt **42**, Fig. 1—4). Dieses Pigment tritt beim Makrelen-Embryo regelmässig in zwei jederseits zwischen Auge und Gehörblase gelagerten Flecken und einem dritten in der Umhüllung der Ölkugel auf. Die Farbe ist zunächst ein mattes Grüngelb, aus dem später ein im durchfallenden Licht moosgrüner Ton wird, der in gleicher Art bei keinem andern Fisch-Ei der Nordsee beobachtet wurde. Im auffallenden Licht behält das Pigment einen gelben bis bräunlichen Farbton bei; Cunningham glaubt denselben aus einer Vermischung von gelbem mit blauschwarzem Pigment erklären zu sollen. Dieses Pigment ist auch bei der ausschlüpfenden Larve von 3,5 bis 3,9 mm Länge in gleicher Weise vorhanden und bisweilen noch um eine auf der Stirn liegende Ansammlung vermehrt. Es verschwindet erst kurz nach der Resorption des Dottersacks. Das danach allein verbleibende schwarze Pigment hat sich inzwischen in je eine Reihe an der dorsalen und ventralen Körperkontur geordnet, von denen die letztere die intensivere ist und nach vorn zu in dem dichteren Belag des Eingeweidesackes endet, während die Augen sich tief blauschwarz gefärbt haben. Die Länge der Larven nach Resorption des Dottersackes beträgt 4,5 bis 5 mm.

Obwohl das erwähnte Pigment einen sehr sicheren Anhalt für die Erkennung der Makrelen-Eier gewährt, so ist bei jugendlichen Eiern, denen dieses Pigment noch fehlt, die Gefahr der Verwechslung mit andern Eiern doch ziemlich gross, wenn man sich allein auf die Eigrösse verlässt. Sowohl die Eier des Steinbutts und Glattbutts, als auch diejenigen verschiedener *Trigla*-Arten besitzen ähnliche Durchmesser wie die Makrelen-Eier und kommen überdies zur gleichen Jahreszeit vor wie diese. Die Eier der beiden genannten *Rhombus*-Arten werden gewöhnlich an den ihnen eigentümlichen kleineren Ölkugeln zu erkennen sein, dagegen wissen wir die Eier der Makrele von denen der *Trigla*-Arten im jugendlichen Zustande nicht sicher zu unterscheiden. Von den Eiern von *Caranx trachurus*, denen die Makrelen-Eier in der Pigmentierung und in der Grösse der Ölkugeln ähneln, während sich die Grössen der Durchmesser berühren, können sie durch das Fehlen der den ersteren eigenen Segmentierung des Dotters immer sicher geschieden werden.

Die Variabilität des Eidurchmessers der Makrele ist nach unseren Beobachtungen eine ausserordentlich grosse. Während die Angaben anderer Autoren sich auf die Maße von 1,21 bis 1,33 mm und für die Ölkugel von 0,30 bis 0,33 mm beschränken, haben wir selbst Durchmesser von 0,975 bis 1,383 mm beobachet, während wir die Ölkugel in der Regel nur 0,25 bis 0,28 mm gross fanden. Diese Variationsbreite umfasst nicht weniger als 0,408 mm = 13 Strich (E), d. i. 29,5 % des grössten Durchmessers und gehört damit zu den grössten, die uns überhaupt bekannt geworden sind (vergl. Scholle und Sprott).

Tab. 30. Grössen planktonischer Eier der Makrele.

Datum	Mittl. Eidurchmesser mm	Variationsbreite mm	Zahl der Eier
4. 6—6. 6 98	1,300	1,226—1,383	23
6. 6—15. 6 99	1,204	1,132—1,289	50
20. 6 99	1,168	1,100—1,258	100
24. 6—27. 6 98 99	1,151	1,069 - 1,226	50
30. 6 97	1,261	1,163—1,383	76
7. 7—18. 7 98 99	1,122	0,975—1,226	33
20. 7 99	1,124	0,975—1,226	100
5. 8 99	1,067	1,006—1,132	11

Da der Variations-Koeffizient im Maximum 1 Strich (E) = 0,0314 mm beträgt, so liegen die sicheren Grenzen unserer extremen Werte bei 0,817 und 1,541 mm. Die Abnahme des mittleren Eidurchmessers während der Laichzeit ist unzweifelhaft (vgl. theoret. Teil S. 177). Sehr auffallend ist, dass die Gesamtabnahme des mittleren Eidurchmessers, wie aus unserer Übersicht hervorgeht (vgl. auch Maßtabelle XXI), den enormen Umfang von 0,233 mm, d. h. 17,9 % des grössten Mittels erreicht, und dass diese Abnahme nicht stetig ist. Möglicherweise erklärt sich dies durch folgende Annahme. Wie oben bemerkt, laichen die Makrelen höchst wahrscheinlich in dichtgedrängten, lokalisierten Schwärmen und das Laichgeschäft wird sehr schnell abgemacht. Jeder einzelne solcher Laichschwärme mag vielleicht aus ziemlich gleich grossen Individuen bestehen, und verschiedene Laichschwärme mit verschiedener Individuengrösse mögen örtlich und zeitlich getrennt laichen, wie Ähnliches auch beim Hering vorkommt. So wird man wahrscheinlich beim Planktonfischen jedesmal die Eier eines Schwarmes von bestimmter Individuengrösse erhalten, also in jedem einzelnen Falle eine geringere Mischung verschiedener Eigrössen und im Allgemeinen sehr verschiedene mittlere Durchmesser erwarten können.

Unsere Erfahrungen über die Schrumpfung des Makreleneies bei der Konservierung mit Perenyi'scher Flüssigkeit sind nur geringfügig. In einem Falle beobachteten wir nach 4 bis 5-monatlicher Konservierung nur 9 % Schrumpfung, in einem andern Falle mehr als das Doppelte, nämlich 19,8 %.

Caranx trachurus L. Bastardmakrele, Stöcker.

Tafel X, Fig. 28—31. Maßtabelle XXII.

Ei mit völlig segmentiertem Dotter und einer Ölkugel von 0,195 bis 0,280 mm Durchmesser. Eidurchmesser 0,81 bis 1,04 mm, embryonales Pigment schwarz und braungelb auf Körper und im vordern Dotterteil liegender Ölkugel; After erheblich vom hinteren Dotterrande entfernt. Laichzeit Juni bis August.

Cann **7 b**, 63—71. pl. V, 1—6.
Holt **36**, 9 f. **37**, 190—4, Fig. 1—3. **39**, 116—120 u. 340. **42**, 27—31, Fig. 53—63.
Cunningham **15**, 318 f.
McIntosh u. Masterman **52**, 165 f.

Die Jugendformen der Bastardmakrele sind längst bekannt und oft beobachtet worden, namentlich wenn sie in kleinen Gruppen die Schirmquallen der Gattungen *Cyanea* und *Rhizostoma* umschwärmen, mit denen

sie noch nicht völlig aufgeklärte Beziehungen unterhalten. Dagegen sind die embryonalen Eier und Larven erst kürzlich erkannt und unter ihrem richtigen Namen abgebildet worden. Canu hat sie jedoch beschrieben und abgebildet als Eier, welche an die von Agassiz und Whitman (2, 12—16 pl. IV und V) beschriebenen des amerikanischen bluefish (*Temnodon saltator* L. = *Pomatomus saltatrix* Gill) erinnerten und uns bei Übersendung seiner Publikation mitgeteilt, dass er inzwischen die Zugehörigkeit der beschriebenen Form zu *Caranx trachurus* festgestellt habe. Holt hatte das reife oder nahezu reife Ei von *Caranx* schon früher beobachtet, doch hat er die Embryonalformen und Larven erst kürzlich studieren können und sie in seiner neuesten Publikation in den „Annales du musée de Marseille" abgebildet.

In Helgoland sind uns die Eier von *Caranx trachurus* seit dem Jahre 1897 bekannt und wiederholt von uns in der Zeit von Anfang Juni bis Mitte August beobachtet worden. Canu hat sie auch schon im Mai gefunden; auch scheint es, dass diese Eier an der französischen Küste wesentlich zahlreicher als bei Helgoland auftreten. Canu hat die Ähnlichkeit mit *Mullus*-Eiern und Holt diejenige mit *Scomber*-Eiern hervorgehoben. Beides haben wir in Helgoland bestätigt gefunden, da wiederholt die *Caranx*-Eier gleichzeitig mit denen von *Mullus* und von *Scomber* gefangen wurden. Die Übereinstimmung mit den *Mullus*-Eiern liegt besonders in der Segmentierung des Dotters, die sich jedoch bei *Mullus* wie bei einigen Arten von *Solea*, *Callionymus* u. a. auf die Randzone beschränkt, während sie bei *Caranx* den Dotter in seiner ganzen Tiefe durchsetzt. Ausserdem ist der Durchmesser der ziemlich umfangreichen Ölkugel bei beiden Arten gleich gross; er beträgt nach unsern Messungen 0,195 bis 0,236, während Holt und Canu Grössen bis zu 0,27 und 0,28 mm beobachtet haben. Der Durchmesser der *Caranx*-Eier übertrifft nach unsern Beobachtungen denjenigen der gleichzeitig gefangenen *Mullus*-Eier immer um eine Kleinigkeit. Ältere Embryonen von *Caranx* haben immer zwei Arten von Pigment, solche von *Mullus* dagegen nur schwarzes. Die Ähnlichkeit zwischen *Caranx*-Eiern und *Scomber*-Eiern liegt hauptsächlich in der Pigmentierung, die bei jugendlichen Embryonen nur schwarz und ziemlich gleichartig ausgebildet ist, während das später auftretende gelbliche Pigment im Falle von *Scomber*, wie bereits erwähnt, allmählich lebhaft und charakteristisch grün wird, bei *Caranx* dagegen den gelblichen Ton beibehält, der mehr den Charakter von Braungelb hat. Die Hauptstellen, an denen dieses Pigment auftritt, sind auch bei beiden Formen dieselben, nämlich zunächst die Gegend der Otocyste und dann die Umhüllung der Ölkugel. Während sich jedoch bei der Makrele das grüne Pigment auf diese beiden Stellen beschränkt, ist das braun-gelbe bei der Bastardmakrele auch an andern Teilen des Körpers sichtbar, wie aus unserer Figur 28, Taf. X erhellt. Die mittlere Grösse des Durchmessers beider Eiarten ist ziemlich verschieden, aber dennoch überschneiden sich die Variations-Kurven beider mit einigen Strichen, nämlich von 31 bis 33 Strich (E) oder von 0,975 bis 1,037 mm. Die angegebenen Merkmale sind jedoch ausreichend, um das *Caranx*-Ei im frischen Zustande vom Makrelenei immer und vom *Mullus*-Ei wenigstens in den älteren Stadien sicher zu unterscheiden. Zur weiteren Charakteristik der Eier von *Caranx* dient eine oft — wenn auch nicht regelmässig — vorhandene rosenrote oder kupferrote Färbung der Ölkugel, welche auch von andern Autoren wiederholt beobachtet worden ist.

Ist nun schon der weit entwickelte Embryo von *Caranx* mit völliger Sicherheit zu identifizieren, so mehren sich die charakteristischen Merkmale noch, so bald die Larve ausgeschlüpft ist. Dieses Ausschlüpfen erfolgt, wie Canu angiebt, bei einer Wassertemperatur von 15 bis 19° C in 3 bis 4 Tagen. Das Aussehen der eben geborenen Larve, die etwa 2,5 mm lang ist, haben wir in Figur 29 Taf. X wiedergegeben. Die auffälligste Eigentümlichkeit besteht in der grossen, im vordersten Teil des Dottersacks, d. h. vor und unter der Nasenspitze des Embryos belegenen Ölkugel. Unter den uns bekannt gewordenen Nordseefischen giebt es ausser *Caranx* nur noch einen, nämlich *Mullus*, welcher durch eine ähnliche Lagerung der Ölkugel im vorderen Teil des Dottersacks ausgezeichnet ist. Doch ragt bei *Mullus* der Dottersack nach vorn erheblich weiter über den Kopf der Larve hinaus als bei *Caranx*. Auch die Lage des Afters ist bei den Larven der genannten beiden Arten verschieden. Bei *Mullus* liegt der After unmittelbar hinter dem Dottersack, bei *Caranx* erheblich weiter nach hinten, so zwar, dass bei der eben ausgeschlüpften Larve etwa $^2/_3$ der gesamten Körperlänge auf die Strecke vom Vorderrand des Dottersacks bis zum After entfällt; unmittelbar darauf erfährt jedoch mit der Reduktion des Dottersacks der Schwanzteil der Larve eine erhebliche Streckung, so dass der After ungefähr in die Mitte des Körpers zu liegen kommt. Die Larve zeigt das braungelbe Pigment in charakteristischer Verteilung, besonders dicht ist es in der Umgebung der Ölkugel,

der Otocysten und des Enddarms. Von letzterem strahlt es auf den ventralen Flossensaum aus, während es gleichzeitig an zwei Punkten auf dem dorsalen Flossensaume erscheint (vergl. Figur 30). Bei der älteren Larve von etwa 3,24 mm Länge, deren Dottersack nebst Ölkugel bis auf einen kleinen Rest resorbiert ist, ist endlich auch das Auge dunkel geworden (vergl. Figur 31); das schwarze Pigment zeigt eine charakteristische Anordnung im Verlauf der Körperkonturen, das gelbliche am dorsalen und ventralen Rande der embryonalen Flossensäume; letzteres erscheint bei auffallendem Lichte jetzt gelblich-weiss bis weiss.

Über die Variationsgrösse des Eidurchmessers von *Caranx trachurus* liegen einige Beobachtungen von Holt vor, welche diesen Forscher zu der Annahme veranlasst haben, dass die kleinere Mittelmeer-Rasse von *Caranx* kleinere Eier produziere als die grössere Nordseeform (vergl. S. 181). Ohne diese Behauptung direkt auf ihre Richtigkeit prüfen zu können, sind wir doch in der Lage Holt's Angaben über die Eigrösse der Nordseeform zu bestätigen, jedoch umfasst die von uns beobachtete Variationsgrösse sowohl die bei Grimsby als auch die bei Plymouth von Holt gefundenen Eimaße. Da nun unsere Beobachtungen nur in dem kurzen Zeitraum von Anfang Juni bis Anfang August gemacht wurden und da ihnen auch nicht mehr als 64 Eier zu Grunde gelegt werden konnten, so möchten wir vermuten, dass die Heranziehung weiteren Beobachtungsmaterials den Variationsumfang erweitern und vielleicht auch kleinere Zahlen für den Eidurchmesser liefern wird, welche von den durch Holt an der Mittelmeerform beobachteten nicht mehr verschieden sind.

Holt giebt folgende Zahlen (**39,** 117):

	Eidurchmesser mm	Durchmesser d. Ölkugel mm
Grimsby	1,03—1,09	0,26—0,27
Plymouth	0,81—0,93	0,22—0,23
Marseille	0,76—0,78	0,19—0,20

Wir selbst fanden bei Helgoland (vergl. Maßtabelle XXII)

vom 6./6—22./7 97/99 37 Eier von 0,849—1,038, Mittel 0,926 mm } Ölkugel von 0,195—0,236 mm,
„ 2./8—10./8 97/99 27 „ „ 0,817—0,943, „ 0,906 „ } bisweilen kupfer- oder rosenrot.

Trotz der geringen Zahl der von uns gemessenen Eier ist eine Abnahme des mittleren Eidurchmessers im Verlauf der Laichzeit ersichtlich. Der von uns beobachtete Variationsumfang beträgt 0,221 mm oder 21,3 % des grössten Durchmessers. Der Variations-Koeffizient berechnet sich zu 0,0253 mm im Maximum. Die sicheren Grenzen der von uns beobachteten Extreme liegen also bei 0,700 und 1,151 mm.

Mullus surmuletus L. Meerbarbe.

Taf. X, Fig. 26. 27.

Ei mit oberflächlich segmentiertem Dotter und grosser Ölkugel von 0,23 bis 0,25 mm. Eidurchmesser 0,817 bis 0,912 mm; embryonales Pigment nur schwarz; After fast unmittelbar hinter dem Dottersack. Laichzeit Juni.

Raffaele **56,** 20 tav. I, 6—8; II, 5—7.
Marion **47,** 121 pl. II, 22.
Cunningham **15,** 306—8, Fig. 139, 140.
McIntosh und Masterman **50,** 119 f. pl. I, 1; V, 5.
Holt **42,** 17—19, Fig. 105.

Die rote Meerbarbe, welche an den südlichen und westlichen Küsten Englands bisweilen in grösserer Zahl gefangen wird, kommt auch in der südlichen Nordsee und bei Helgoland in einzelnen Exemplaren vor. Es ist uns sogar gelungen die Eier dieses Fisches zu fangen, die bisher in den nordischen Meeren nicht gefunden, vielmehr nur aus den von Raffaele in Neapel gemachten Beobachtungen bekannt waren.

Erst neuerdings hat Holt dieselben oder doch sehr ähnliche Eier auch bei Marseille gefangen und die zugehörige Larve abgebildet. Die Grössen der von ihm im April gefischten Eier (0,86 bis 0,87 mm) sind zwar von den durch Raffaele angegebenen — und auch von den unsrigen — nicht wesentlich verschieden, doch bleiben seine Eimaße für Juni mit 0,73 bis 0,75 und für Juli mit 0,68 bis 0,70 (Ölkugel 0,17 mm) ziemlich erheblich unter den andern Messungen. Es ist nun möglich, dass diese bei Marseille gefangenen Eier zwei verschiedenen Arten, *M. surmuletus* und *barbatus*, angehören, vorausgesetzt, dass man überhaupt 2 Arten unterscheiden will, was für das Mittelmeer zweifellos seine Berechtigung hat. Doch liegt für die Annahme, dass es sich um 2 Eiarten handelt, kein zwingender Grund vor, da die Eier beider Arten wahrscheinlich sehr wenig in der Grösse verschieden sind. Die Eier von *M. barbatus* sollen nach Raffaele etwas kleiner sein. Holt ist aber nur deshalb geneigt die von ihm beobachteten Eier auf diese letztere Art zu beziehen, weil sie in einer als Fangplatz dieses Fisches bekannten Gegend erbeutet wurden. Demgegenüber müssen wir darauf hinweisen, dass die Holt'sche Abbildung einer Larve so vollkommen mit der unsrigen (Fig. 27) übereinstimmt, dass sich fast jedes Pigmentsternchen am gleichen Platze vorfindet. Wir waren nun freilich auch nicht in der Lage die von uns gefangenen *Mullus*-Eier auf den Mutterfisch zurückzuführen, sondern haben sie nur deshalb auf *M. surmuletus* bezogen, weil dies die einzige häufige *Mullus*-Art in den nordischen Meeren ist, während *M. barbatus* in der Nordsee nur sehr selten beobachtet wurde. Wir können also für unsere Bestimmung nicht wesentlich schwerer wiegende Gründe anführen als Holt für die seine, und somit bleibt die Möglichkeit bestehen, dass beide Arten sich in ihren Eiern und Larven so vollkommen gleichen, dass eine Unterscheidung vorläufig nicht gelingt. Man wird die Beschreibung künstlich befruchteter Eier von *M. barbatus* abwarten müssen, um diese Frage entscheiden zu können.

Die Zahl der *Mullus*-Eier, welche wir in der Nähe von Helgoland erbeuteten, ist nur klein und betrug nicht mehr als 9 Stück, die in der Zeit vom 23. bis 28. Juni 1899 gefunden wurden; die Larven, welche aus diesen Eiern ausschlüpften, zeigten eine vollkommene Übereinstimmung mit den charakteristischen von Raffaele abgebildeten Formen.

Die von uns beobachteten Eidurchmesser von 0,817 bis 0,912 mit dem Mittel bei 0,863 mm erreichen die von Raffaele angegebene Grösse von 0,93 mm nicht ganz, während unsere Messungen an der Ölkugel mit 0,23 bis 0,25 mm die im Mittelmeer beobachtete Grösse von 0,23 mm teilweise übertreffen. Die Ölkugel ist demnach verhältnismässig gross, und das ist eine Eigentümlichkeit, die das Ei auffällig macht und von andern, z. B. dem in Grösse und Pigmentierung sehr ähnlichen *Motella*-Ei unterscheidet. Ausserdem ist jedoch die Segmentierung des Dotters ein charakteristisches Merkmal, wiewohl dieselbe in der Regel nur mit sehr zarten Linien angedeutet und auf die periphere Zone beschränkt ist. Von dem *Caranx*-Ei, mit dem es die Grösse und die Dottersegmentierung gemein hat, unterscheidet sich das *Mullus*-Ei, wie schon früher erwähnt, durch die Pigmentverteilung und das Fehlen des braungelben Pigments im Embryo. Wenn der *Mullus*-Embryo etwa $^2/_3$ der Dotterperipherie umspannt, so ist das schwarze Pigment auf dem Körper gewöhnlich in zwei Längslinien angeordnet; eine dichte Gruppe von schwarzen Pigmentsternen findet sich ferner in der Umhüllung der Ölkugel, und bisweilen — aber nicht regelmässig — sind auch einige kleine Sternchen über den Dotter verstreut (vergl. Figur 26).

Die ausschlüpfende Larve ist sehr scharf charakterisiert, nicht bloss durch die Befestigung der Ölkugel in dem vordersten Teil des Dottersacks, sondern fast noch mehr durch das weite Vorragen des Dottersacks nach vorn über das Vorderende des Embryos hinaus. Dieser vorragende Teil des Dottersackes ist etwa 0,31 mm lang, während der ganze Dottersack eine Länge von 1,07 mm hat und die Gesamtlänge der Larve 2,83 mm beträgt. Der After ist bereits durchgebrochen und mündet in der vorderen Hälfte der Larve unweit des hinteren Dotterrandes aus. Das schwarze Pigment ist bei der jungen Larve ziemlich regellos über den ganzen Körper verstreut und lässt die Flossensäume ganz, den Dottersack meist ganz oder bis auf einige Sternchen im hinteren Teile desselben frei. Die Ölkugel zeigt dieselbe Ausstattung mit Pigment wie beim Embryo (vergl. Figur 26 und 27). Das Auge ist zunächst noch ohne Pigment, der Dottersack lässt die Segmentierung und die Beschränkung derselben auf eine periphere Zone erkennen.

Die Chorda der jugendlichen Larve ist grösstenteils einzeilig; nur an einigen Punkten liegen 2 Zellen nebeneinander genau wie Holt es von einer nicht identifizierten Form — Species V (**35**, 467, Fig 45) — abgebildet hat. Diese Species V von Holt erinnert auch in einigen andern Punkten an *Mullus*, z. B. in

der Grösse der Eier, in der Pigmentierung, Lage der Ölkugel etc.; doch lassen andere Eigentümlichkeiten, wie die Kleinheit der Ölkugel, die Lage des Afters, der Mangel der Dottersegmente mit Sicherheit erkennen, dass es sich um eine von *Mullus* verschiedene Form handelt.

Über das Aussehen älterer Larven vermögen wir keine Angaben zu machen, da wir sie nicht bis zur Resorption des Dottersackes am Leben hielten. Da indessen die jugendliche Larve eine so vollkommene Übereinstimmung mit der von Raffaele beschriebenen und abgebildeten Mittelmeerform zeigt, so ist das wohl auch für die ältere Larve anzunehmen, welche Raffaele a. a. O. tav. II Fig. 7 dargestellt hat. Wahrscheinlich ist auch eine von Marion (**47**, pl. II, 22) abgebildete etwas ältere Larve, welche planktonisch gefischt wurde, als zu *Mullus* gehörig anzusehen.

Die Reihe der im Vorhergehenden beschriebenen Eiformen enthält alle Angehörigen der helgoländer Fischfauna, welche schwimmende Eier produzieren, mit Ausnahme von *Labrax lupus, Mugil chelo, Lophius piscatorius, Zeus faber, Hippoglossus vulgaris* und *Merluccius vulgaris*. Ob die Eier dieser Arten überhaupt in der deutschen Nordsee vorkommen, ist zweifelhaft. Zunächst wären solche vom Seehecht zu erwarten, die zwar von Raffaele beschrieben, aber aus der Nordsee noch nicht sicher bekannt sind. Sie sollen einen Durchmesser von 0,94 bis 1,03 und eine Ölkugel von 0,27 mm haben. Sodann könnten sich die wohlbekannten und mehrfach beschriebenen Eier von *Lophius* vorfinden. Dieselben sind in der Regel in einer gallertigen Hülle von eigentümlicher Struktur zu Klumpen vereinigt, also nicht eigentlich einzeln schwimmend. Wir erhielten einmal eine Portion solcher Eier, welche am 4. Juli 1898 im Skagerrak (27 Seemeilen NNO von Hanstholm) gefangen worden war. Dieselben enthielten zum Teil grosse, schwarz pigmentierte Embryonen, als sie in unsere Hände gelangten, waren jedoch schon alle abgestorben. Die Eidurchmesser variierten zwischen 2,138 und 2,358, die der Dotterkugeln, die in einem ziemlich grossen perivitellinen Raum liegen, von 1,320 bis 1,760 mm. Die chromgelbe Ölkugel hatte einen Durchmesser von 0,566 mm.

Die Eier des Heilbutts sind bisher nur sehr unvollkommen bekannt geworden und kommen wohl nur im nördlichsten Teil der Nordsee vor. Die Eier von *Labrax* sind von Raffaele gut beschrieben, aber in der Nordsee bisher nicht gefunden. Sie haben einen Durchmesser von 1,15 bis 1,16 mm und eine grosse Ölkugel von 0,33 bis 0,36 mm. Die Eier von *Zeus faber* sind völlig unbekannt und auch über diejenigen von *Mugil chelo* hat man nur Vermutungen, insofern als Raffaele fand, dass eine *Mugil*-Art — wahrscheinlich *M. capito* — schwimmende Eier hat von 1 mm Durchmesser mit homogenem Dotter und einer Ölkugel von 0,20 mm. Die von Cunningham auf *Mugil* bezogene Larve von 10,5 mm (**12**, 73 pl. IV) halten wir für falsch bestimmt. Wir hoffen bei späterer Gelegenheit zeigen zu können, dass dieselbe mit grosser Wahrscheinlichkeit als Larve von *Spinachia vulgaris* anzusehen ist.

IV.

Die Eibestimmungen anderer Autoren nach dem Durchmesser.

I. Die Bestimmungen von Apstein

Aus unsern in dem Vorigen niedergelegten Untersuchungen, sowohl den theoretischen wie den systematischen, erhellt mit grösster Deutlichkeit, dass eine sichere Bestimmung der schwimmenden Fiscbeier allein nach dem Durchmesser nicht möglich ist, bei konservierten noch weniger als bei lebenden Eiern. Der Versuch von Hensen und Apstein trotzdem eine solche Bestimmung und zwar an konserviertem Material mit Erfolg auszuführen, kann daher nur unter einer Voraussetzung unternommen werden. Diese ist, dass in der durch die Expedition gegebenen Zeit des Jahres in der Nordsee nur eine beschränkte Anzahl von Eiarten in grösserer Menge vorkommen und dass die mittleren Grössen dieser Arten soweit auseinander liegen, dass eine irgendwie ins Gewicht fallende Überschneidung der Variationskurven nicht stattfindet.

Diese Voraussetzung halten wir in ihren beiden Teilen für unzutreffend. Zunächst muss man annehmen, dass neben den von Hensen und Apstein aufgeführten Eiern von Scholle, Schellfisch, Kabeljau, Flunder, Sprott, Kliesche und *Drepanopsetta* noch die Eier von Köhler, Wittling und Leng, vielleicht auch von *Gadus luscus* in solcher Dichte während der Zeit der Expedition vorhanden waren, dass sie mit dem kleinen, sicher aber mit dem grossen Hensen'schen Netz gefangen werden mussten. Für den Köhler, dessen Laichzeit in der Hauptsache mit der des Kabeljaus und Schellfisches zusammenfällt, müssen wir nach unsern Beobachtungen für den Quadratmeter Oberfläche etwa 14 %[1]) der Zahl derjenigen Eier rechnen, welche Hensen und Apstein in ihren Tabellen als Kabeljau-Eier aufführen.

Eine solche Zahl konnte, vorausgesetzt, dass die Köhler-Eier sich im Plankton ebenso verhalten wie die Kabeljau-Eier, unmöglich ungefangen bleiben und darf auch bei der Bestimmung der specifischen Eimengen und den daraus zu ziehenden Schlüssen nicht vernachlässigt werden. Für den Wittling berechnen wir in der Hochzeit seines Laichens — April und Mai — 10 % derjenigen Menge von Eiern, welche von Hensen und Apstein in der Hochzeit des Kabeljaus für diesen angeführt werden. Für die Menge der zu erwartenden Leng-Eier fehlen uns genügende Unterlagen für eine ähnliche Berechnung; doch sind wegen der grossen Keimfruchtbarkeit dieses Fisches wenigstens lokal solche Mengen für den Quadratmeter Oberfläche zu erwarten, dass sie sich hier und da in den quantitativen Fängen vorfinden müssen. Für unsere Annahme, dass die Eier der oben genannten Fische in den Apstein'schen Fängen vorhanden sein müssen, ohne dass sie erkannt wurden, spricht auch der Umstand, dass die Eier eines Fisches mit so geringer Keimfruchtbarkeit wie *Drepanopsetta* (ca. 44 000 Eier) wirklich gefangen und richtig erkannt worden sind.

Aber auch angenommen, die Eier anderer Species als der von Hensen und Apstein aufgeführten seien in den Fängen zu vernachlässigen, so trifft doch der zweite Teil der Voraussetzung bei der Eibestimmung nicht zu. Im Gegenteil ist mit Sicherheit von uns nachgewiesen, dass die Variationspolygone der Eidurch-

[1]) Diese Menge ergiebt sich, wenn man für das Verhältnis aller Schellfisch-Eier in der Nordsee zu allen Kabeljau-Eiern die Zahlen 2,4 : 1 zu Grunde legt. Letztere erhielten wir aus dem Verhältnis der Gesamtzahlen beider Fischarten, wie sie in der britischen und deutschen Fangstatistik gegeben sind.

messer bei den in Betracht kommenden Arten sich mehrfach ganz erheblich überschneiden. Diejenigen von Kabeljau und Schellfisch fallen sogar zum grössten Teile zusammen, und auch die von Flunder und Kliesche überschneiden sich erheblich. Nur die Eier der Scholle sind von den nächst kleineren, denen des Schellfisches, durch eine in der Praxis ziemlich scharfe Grenze getrennt.

Eine weitere bei ihrer Bestimmung irreführende Voraussetzung haben Hensen und Apstein darin gemacht, dass sie eine Schrumpfung der Eier durch Konservierung entweder garnicht oder doch nur in sehr geringem und für die ersten Monate nach der Konservierung zu vernachlässigendem Grade annehmen.[1]) Die Ursache dieses Irrtums scheint darin zu liegen, dass sie keine eigenen hinreichend zahlreichen Messungen an frischem Eimaterial gemacht haben und daher auf die Angaben anderer Autoren angewiesen waren. Bezüglich des Schellfisches citiert Apstein (**32,** 36) eine Angabe von McIntosh und Prince (**50,** 822), wonach der Durchmesser des (lebenden) Eies 1,5 bis 1,65 mm beträgt, und in Übereinstimmung hiermit findet er das Mittel seiner konservierten „Schellfischeier" zu 1,614.[2]) Hiernach wären in der That die Eier durch die Konservierung gar nicht geschrumpft. Allein so hohe Werte, wie sie sich in der citierten Angabe von McIntosh und Prince finden, sind weder von diesen Autoren noch von andern jemals wieder als Mittelwerte für frische Schellfisch-Eier beobachtet worden. Vielmehr haben alle neuen und alle an grösserem Material in exakter Weise gemachten Messungen erheblich kleinere Mittelwerte von höchstens 1,53 mm ergeben. Indem Apstein diesen für seine vermeintlichen Schellfischeier angeblich gelieferten Beweis der Nichtschrumpfung auf die übrigen Fischarten übertrug, fand er für jedes der von ihm (**32,** 33) konstruierten Variationspolygone ein zutreffendes Mittelmaß in den Angaben, die andere Forscher über frische Eier gemacht hatten; nur eine bemerkenswerte unerklärliche Ausnahme zeigte sich und zwar, wie notwendig zu erwarten, am Ende der ganzen Reihe, nämlich bei der Kliesche. Nach Apstein maß dieses kleinste auf der Expedition erbeutete Fischei (im konservierten Zustande) 0,63 bis 0,72 mm (**32,** 35) und blieb hiermit „weit unter den bis dahin notierten Maßen zurück", selbst hinter den von Apstein an reifen Eiern aus dem Ovarium gefundenen Maßen von 0,675 bis 0,940 mm. Hierdurch stutzig gemacht zweifelte Apstein selbst, ob dieses Ei der Kliesche zuzurechnen sei, wurde aber durch andere Erwägungen trotzdem zu dieser Bestimmung bewogen, die ohne Zweifel richtig war. In seiner so gewonnenen und bei dem damaligen Stand unserer Kenntnisse auch wohl erklärlichen Überzeugung musste Apstein noch durch einen bemerkenswerten Umstand bestärkt werden. Das einzige Ei aus seiner Reihe, das er nach einem morphologischen Merkmal — der Zerklüftung des Dotters — bestimmen konnte, nämlich das des Sprotts, schrumpft nach unsern Beobachtungen so gut wie gar nicht.

Zu diesen Irrtümern in den Voraussetzungen, von denen Apstein bei seinen Bestimmungen ausging, gesellen sich unseres Erachtens noch methodische. Wie schon im Abschnitt I (S. 137) ausgeführt ist, konstruierte Apstein seine Variationspolygone aus einer kleinen Anzahl seiner quantitativen und qualitativen Fänge. Nachdem er auf diese Weise die ziemlich scharf geschiedenen Gruppen seines Schemas (**32,** 33) gewonnen hatte, brachte er alle weiter gemessenen Eier einzeln in den verschiedenen Fächern desselben unter. Diese Sortiermethode ist bei den Auszählungen quantitativer Planktonfänge ersichtlich dann die richtige, wenn die zu sortierenden Objekte jedes einzeln richtig bestimmt werden können. Sie muss dagegen versagen, wenn, wie hier, die Bestimmung des Einzelobjektes nur nach einer so äusserst variablen Eigenschaft gemacht wird, wie der Eidurchmesser ist. Nach den Ergebnissen unseres theoretischen Teiles besteht das allein richtige Verfahren darin, jeden einzelnen quantitativen Fang für sich auszumessen, die so gefundenen Messungsreihen jede für sich zu analysieren und die verschiedenen Fänge nach derselben Methode zu vergleichen. Hierbei wird vor allem die Häufigkeit, in der jede Eigrösse in jedem einzelnen

[1]) Hensen's Ansicht (**32 a,** 116) dass Eier, die „bald" nach der Konservierung gemessen würden, nicht wesentlich schrumpften, finden wir bei unseren Untersuchungen nicht bestätigt; wie Seite 205 f des Abschnitts über die Konservierung ausgeführt ist, beträgt die Schrumpfung gerade unmittelbar nach der Konservierung, jedenfalls im Laufe der ersten Woche, bereits etwa 70 % der gesamten, nach Verlauf von etwa 9 Monaten überhaupt eintretenden Schrumpfung.

[2]) Apstein selbst (**32,** 36) giebt als Mittel 1,575 mm an und verwechselt hierbei diesen Normal- oder Gipfelwert seines Variationspolygons (unsern dichtesten Wert) mit dem arithmetischen Mittel desselben, das sich zu 1,611 mm berechnet. Der Unterschied beider = 0,039 ist nahezu gleich einem Apstein'schen Strich (0,045 mm).

Fange im Verhältnis zu allen andern auftritt, richtig erkannt und nach ihrem Werte gewürdigt. Hätte Apstein diese Methode der Variationsstatistik oder Kollektivmaßlehre bei der Bearbeitung seiner Fänge angewandt, so würde er sehr erhebliche Überschneidungen seiner Variationspolygone gefunden haben. Dies können wir auch ohne jede weitere Kenntnis des Materials mit vollkommener Sicherheit behaupten, um so mehr, als es sich dabei ausschliesslich um Eier handelt, die in Perényi'scher Flüssigkeit konserviert waren und daher nach unseren Untersuchungen auf S. 207 ff. erheblich stärker und unregelmässiger variieren als lebende Eier.

Es fragt sich jetzt im besonderen, ob sämtliche oder wenn nicht, welche Bestimmungen von Apstein falsch sind und auf welche Species die irrtümlichen Bestimmungen in Wirklichkeit zu beziehen sind. Hier muss sogleich vorweg bemerkt werden, dass diese Frage für uns nicht völlig lösbar ist, wir uns vielmehr bei der ausserordentlichen Schwierigkeit, die die analytische Behandlung von Messungsreihen konservierter Eier macht, in vielen Fällen mit Vermutungen begnügen müssen. Mit einiger Sicherheit können wir nur behaupten, dass die Bestimmungen der „Schellfischeier" ganz oder zum weitaus grössten Teil falsch sind und dass unter den „Flundereiern" sicher mehrere verschiedene Eiarten vereinigt und wahrscheinlich relativ sehr wenige echte Flundereier vorhanden sind, dass ferner die „Kabeljaneier" Apstein's Kabeljau- plus Schellfischeier sind, und dass endlich unter den „Scholleneiern" und den „Kliesche neiern", namentlich unter den ersteren, erhebliche Beimengungen von anderen Species sich finden müssen. Endlich ist gewiss, dass in keinem Falle die von Hensen und Apstein für die einzelnen Species, auch die im allgemeinen richtig bestimmten, aufgeführten Eizahlen der Wirklichkeit befriedigend entsprechen können.

Bei der nachstehenden Behandlung der einzelnen Bestimmungen von Apstein ist Folgendes zu betonen. Seine Sortiermethode bringt es mit sich, dass seine (**32,** 33) nach einzelnen Fängen konstruierten Variationspolygone mit den übrigen danach bestimmten Eisorten prinzipiell nichts gemein haben als die Grenzwerte. Beide sind deshalb bei einer Kritik gesondert zu behandeln.

Die Kabeljau-Eier Apstein's.

Das Variationspolygon Apstein's (**32,** 33), dessen 187 Eier von ihm als Kabeljau-Eier angesehen werden, entstammt der Messung eines Oberflächenfanges der ersten Reise, welcher am 18. Februar auf dem nördlichen Teile der Grossen Fischerbank gemacht wurde, wie wir einer brieflichen Mitteilung Apstein's an uns entnehmen. Wir geben hier die Analyse dieses Polygons:

Strich (A)	25	— 26	— 27	— 28	— 29	— 30	— 31	
Eizahlen	3	+ 22	+ 75	+ 64	+ 19	+ 4		empirisch
	3	*+ 27,5*	*+ 69*	*+ 59*	*+ 23,5*	*+ 4,5*	*+ 0,5*	nach D_p Differenz.-S. 22
	3,5	*+ 25,5*	*+ 67,5*	*+ 64,5*	*+ 23*	*+ 3*		nach A_q Differenz.-S. 17

A 27,460; C = 27,413; D_i = 27,328; D_p = 27,237; Asy. R. (D) positiv; Asy. G. (A) = u = 6,98; W. Asy. (A) = V = 5,56; ε_r = 0,6763; ε' = 0,8993; m = 187; m_r = 80,266; m' = 106,734; p = 0,7912; $\frac{\pi}{4}$ = 0,7854.

Bei Annahme symmetrischer Variabilität Σd^2 = 170,449; f = 0,646; F = 0,047. Wahrscheinliche Grenzen von A 27,413 und 27,507; sichere Grenzen von A 27,225 und 27,695.

A in mm = 1,236. Sichere Grenzen von A in mm 1,225 und 1,246.

Die Reihe zeigt eine geringe Asymmetrie und eine recht gute Übereinstimmung zwischen Theorie und Empirie, besonders bei Annahme symmetrischer Variabilität, und keinerlei Anzeichen einer komplexen Natur.[1]) Sie kann deshalb sehr wohl ein ganz oder nahezu homogenes Material anzeigen. Unsere Kabeljau-Eier aus dem Februarplankton messen frisch 1,440 mm, konserviert nach ca. 3 Monaten 1,290 mm. Frische

[1]) Hierbei, wie bei allen nachstehend behandelten Messungsreihen von Apstein ist jedoch zu bemerken, dass eine komplexe Natur derselben viel weniger leicht zu erkennen ist, als bei unsern Messungsreihen, weil das Intervall, der Apstein'sche Strich, viel grösser ist als unser Intervall (Strich [E]). Vergl. hierzu den theoretischen Teil S. 194 ff.

Schellfischeier aus dem März haben nach Williamson's und unsern Untersuchungen Mittel von 1,46 bis 1,51; letzteres betrug nach $2^1/_2$ monatlicher Schrumpfung nur noch 1,16 mm. Hiernach ist klar, dass die frischen Maße für Kabeljau sowohl wie für Schellfisch erheblich grösser sind als der Apstein'sche Mittelwert von 1,236 mm. Andererseits liegt das Apstein'sche Mittel ziemlich in der Mitte zwischen den von uns angegebenen Mitteln für konservierte Kabeljau- und Schellfisch-Eier: 1,29 und 1,16. Berücksichtigt man die Möglichkeit grösster Unregelmässigkeit bei der Schrumpfung, wie dies im theoretischen Teil S. 205 ff. dargelegt ist, so kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass in dem Apstein'schen Variationspolygon neben einer Mehrzahl wirklicher Kabeljau-Eier doch auch einzelne wirkliche Schellfisch-Eier sich befinden.

Die nach diesem Variationspolygon mittelst der Sortiermethode bestimmten Apstein'schen Kabeljau-Eier liegen zwischen den Extremen 25 und 30 Strich (A) = 1,125 und 1,350 mm. Nach unseren Untersuchungen variieren die frischen Kabeljau-Eier von 1,163 bis 1,603, die frischen Schellfisch-Eier von 1,258 bis 1,666 mm. Würde demnach durch die Konservierung gar keine Schrumpfung hervorgerufen, so würden die Apstein'schen Kabeljau-Eier der Mehrzahl nach wirkliche Kabeljau-Eier sein, zum kleineren Teil dem Schellfisch und anderen verwandten Gadiden-Arten angehören können. Da jedoch eine Schrumpfung unbedingt angenommen werden muss, so können hier zum Vergleiche nur die Maße geschrumpfter Eier herangezogen werden. Für die Kabeljau-Eier müssen wir nach unseren Untersuchungen einen mittleren Schrumpfungs-Koeffizienten von 0,10 annehmen, wobei wir nach den Erörterungen auf S. 207 ff für die kleinsten Eier 0,12, für die grössten 0,08 in Rechnung bringen. Hiernach würde sich die oben angegebene Variationsbreite der Kabeljau-Eier für geschrumpfte Eier solcher Art auf 1,023 bis 1,475 ändern. Nehmen wir für Schellfisch-Eier in ähnlicher Weise 0,20 als mittleren Schrumpfungs-Koeffizienten und 0,15 und 0,25 für die Extreme an, so erhalten wir für geschrumpfte Schellfisch-Eier eine Variationsbreite von 0,974 bis 1,416. Die Variationsgebiete konservierter Kabeljau- und Schellfisch-Eier fallen also in noch höherem Grade zusammen als die der frischen Eier. Die Apstein'schen Kabeljau-Eier von 1,125 bis 1,350 mm liegen vollkommen innerhalb dieses Variationsgebietes beider Arten. Andererseits liegen die Werte der Apstein'schen Schellfisch-Eier von 1,440 bis 1,755 fast ganz jenseits dieses Variationsgebietes und selbst bei Annahme grösster Unregelmässigkeiten und Messungsfehler jedenfalls zum weitaus grössten Teile ausserhalb desselben. Wir nehmen hiernach an, dass die von Apstein dem Kabeljau zugerechneten Eier den grössten Teil aller wirklichen Kabeljau- und Schellfisch-Eier zusammen umfassen und dass nur wenige der letzteren in die nächst höhere Grössenstufe gelangt und damit richtig bestimmt sein können.

2. Die Schellfisch-Eier Apstein's.

Das betreffende Variationspolygon Apstein's besteht aus 57 Eiern von 1,440 bis 1,755, im Mittel 1,614 mm. die aus demselben Oberflächenfange stammen wie seine Kabeljau-Eier. Es bietet keinerlei Anzeichen einer komplexen Natur, ist aber auffallender Weise von der nächst höheren, der Apstein'schen Schollengruppe nicht scharf getrennt, sondern bildet mit ihr zusammen ein deutlich zweigipfeliges, komplexes Polygon.

Die zwischen den Grenzen 1,440 und 1,755 mm eingeordneten und dem Schellfisch zugeschriebenen anderen Eier müssen nach den vorigen Erörterungen zum weitaus grössten Teil einer andern Art angehören, und diese kann nur die Scholle sein. Die Maße frischer Schollen-Eier liegen nach unseren Bestimmungen zwischen 1,666 und 2,106 mm. Nach unseren und Apstein's eigenen, uns gelegentlich mitgeteilten Beobachtungen müssen wir den Schrumpfungs-Koeffizienten für Schollen-Eier im Mittel zu 0,10, für die grösseren Eier zu 0,08, für die kleineren zu 0,12 annehmen. Danach messen geschrumpfte Schollen-Eier nach 2 bis 3-monatlicher Konservierung 1,466 bis 1,937 mm oder 32,5 bis 43 Strich (A) (vergl. S. 208 des Abschnittes über Konservierung). Man sieht, dass in diesen Variationsumfang die Apstein'schen Schellfisch-Eier vollkommen hineinfallen, dass aber gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass der grössere Teil, und die Möglichkeit, dass alle Eier der obersten Apstein'schen Gruppe noch mit hineingehören und damit also richtig bestimmt sind.

3. Die Schollen-Eier Apstein's.

Das aus nur 16 Eiern bestehende oberste Variationspolygon Apstein's — seine Schollen-Eier — enthält so wenig Individuen, dass es einer näheren Analyse nicht zugänglich ist. Wegen seiner ungenügenden Trennung von dem vorigen und wegen der eben erwähnten Möglichkeit, dass die in seine Grenzen fallenden Eier zum grössten Teile oder alle zu jener vorigen Gruppe gehören, ist dasselbe von uns gemeinsam mit dieser behandelt worden. Wir geben hier die Analyse dieses aus 73 Eiern bestehenden komplexen Polygons:

Strich (A)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
Eizahlen	1	1	7	16	14	10	5	3	2	6	5	3				empirisch
	2,5	*8*	*12*	*11,5*	*10,5*	*8,5*	*7*	*5*	*3,5*	*2*	*1*	*0,5*	*0,5*	*0,5*		nach D_p Diff.-S. 30

A 37,110; C = 36,321; D_p = 34,875; Asy. R. (D) positiv; Asy. G. (A) = u = 17,20; W. Asy. (A) = V = 3,47; $\varepsilon_{,}$ = 0,7976; ε' = 3,0193; m = 73; $m_{,}$ = 15,002; m' = 57,998; p = 0,6470; $\frac{\pi}{4}$ = 0,7854.

Die Reihe ist ersichtlich wegen ihrer beiden Gipfel bei 36 und 41 Strich (A), ihres grossen Variationsumfanges und ihrer überaus schlechten Übereinstimmung mit der einfachen theoretischen Reihe als eine ausgesprochen komplexe anzusehen. Wir werden daher zu der Annahme genötigt, dass der zweite Gipfel dieser Reihe bei 41 Strich (A) die Beimischung einer andern Art von Fischeiern anzeigt, deren Mittel im konservierten Zustande bei 41 bis 43 Strich (A) liegen wird. Als Ei von solcher Grösse kann den Umständen nach nur das Ei von *Drepanopsetta* in Betracht kommen. Die Grössen des lebenden *Drepanopsetta*-Eies variieren nach unseren Zusammenstellungen in der enormen Breite von 1,478 bis 2,641 mm; sie gehen damit sowohl in ihrem unteren, wie in ihrem oberen Extrem über die Variationsbreite der frischen Schollen-Eier hinaus, werden aber in der Mehrzahl der Fälle ein höheres Mittel als diese aufweisen (vgl. Nachtrag). Über den Schrumpfungskoeffizienten dieser Eier ist nichts bekannt; bei dem grossen perivitellinen Raum derselben muss man aber annehmen, dass er sehr bedeutend und bedeutender als bei allen anderen Eiern ist. Apstein hat Eier und Larven von *Drepanopsetta* auf der dritten Fahrt im April gefunden, giebt aber keine Maße seiner konservierten Eier an. Die Hauptlaichzeit von *Drepanopsetta* liegt in der Nordsee von Mitte Januar bis Mai; die Hochzeit fällt nach Fulton in den März. Hiernach sollte man erwarten, dass auch auf der ersten und zweiten Reise einige *Drepanopsetta*-Eier von Apstein gefangen wären. Fassen wir alle diese Thatsachen zusammen, so können wir uns der Vermutung nicht erwehren, dass in dem Material, das von Apstein zur Konstruktion seines Schollenpolygons benutzt worden ist und aus der ersten oder zweiten Fahrt stammt, sich einige wenige *Drepanopsetta*-Eier befunden haben, die er als Schollen-Eier bestimmte. Die Möglichkeit eines solchen Irrtums ist, wie früher bemerkt, unschwer dann gegeben, wenn bei jugendlichen Eiern durch Platzen des Dotters während der Konservierung der perivitelline Raum ausgefüllt wird. Ob und wie weit auch unter den von Apstein zwischen 1,800 und 1,935 mm eingereihten und der Scholle zugeschriebenen 38 andern Eiern sich solche von *Drepanopsetta* befunden haben, vermögen wir ohne nähere Untersuchung nicht festzustellen, halten aber diese Möglichkeit nicht für ausgeschlossen.

Unsere Vermutung, dass die Schellfisch-Eier Apstein's in Wirklichkeit Schollen-Eier sind, erklärt ein auffallendes Ergebnis der Untersuchungen von Hensen und Apstein. Es musste diesen Autoren als eine kaum begreifliche Thatsache erscheinen, dass von einem so häufigen Fisch, wie die Scholle in der Nordsee ist, und während der Hauptlaichzeit derselben eine so überaus geringe Zahl von Eiern gefangen wurde, namentlich im Verhältnis zur Flunder. Während auf diese 17,9 Eier im Durchschnitt der Fänge (**32**, 54) gerechnet werden, ergeben sich für die Scholle nur 2,13. Wir müssen gestehen, dass dieses auffällige Verhältnis ein Grund mit war, der unsere Zweifel an der Richtigkeit der Ergebnisse der Expedition bestärkte. Da wir die Methode der quantitativen Eifischerei für richtig halten, mussten wir an der Richtigkeit der Eibestimmung zweifeln. Die Erkenntnis der Apstein'schen Schellfisch-Eier als der richtigen Schollen-Eier hebt ersichtlich einen grossen Teil dieses Widerspruchs der Zahlen auf und bringt die Schollen-Eier der Menge nach unmittelbar hinter Schellfisch und Kabeljau.

4. Die Sprott-Eier Apstein's.

Diese Sprott-Eier, welche 0,765 bis 0,990 mm Durchmesser hatten, halten wir im allgemeinen für richtig bestimmt, weil das morphologische Merkmal der Dotterzerklüftung für die Bestimmung benutzt wurde, und weil die Schrumpfung der Sprott-Eier nach unseren Untersuchungen in den Mitteln sehr gering und in den Extremen fast gleich Null ist. Eine andere Frage ist, ob alle Sprott-Eier im konserviertem Zustande mit Sicherheit an dem zerklüfteten Dotter zu erkennen sind. Wir haben Grund dies zu bezweifeln; wir haben wiederholt bei Sprott-Eiern, die im frischen Zustande nach dem zerklüfteten Dotter sicher bestimmt waren, im konservierten Zustande keine Spur dieses Merkmals mehr auffinden können. Auch fanden wir die von Apstein nach dem Vorgang von Williamson betonte Schrumpfung des Dotters (**32**, 37) bei der Konservierung nicht specifisch charakteristisch. Wir halten es hiernach für möglich, dass, wenn nur die Grösse und ein so unsicheres Merkmal wie die Schrumpfung des Dotters für die Bestimmung der Eier benutzt werden können, eine Verwechslung von Sprott-Eiern mit denen gewisser Gadiden, wie *Gadus merlangus* u. a., ferner auch mit Flunder-Eiern vorkommen kann.

5. Die Flunder-Eier Apstein's.

Das Variationspolygon Apstein's, nach dem er seine Flunder-Eier sortiert hat, besteht aus 144 konservierten Eiern in Grössen von 0,810 bis 1,035 mm mit dem Mittel bei 0,943 und der grössten Ordinate bei 21 Strich (A) = 0,945 mm. Nach einer Mitteilung von Apstein stammen diese 144 Eier, ebenso wie die 89 Sprott-Eier, aus mehreren (mindestens 3) nicht mehr genau zu bezeichnenden Fängen der dritten Reise. Wir geben nachstehend die Analyse dieses Variationspolygons:

Strich (A)	18	—	19	—	20	—	21	—	22	—	23	—	24	
Eizahlen	1	+	9	+	31	+	61	+	39	+	3			empirisch
	1,5	+	*9,5*	+	*34*	+	*56*	+	*36*	+	*6,5*	+	*0,5*	nach D_p Differenz-S. 16
	1	+	*8*	+	*36,5*	+	*58,5*	+	*33*	+	*6,5*	+	*0,5*	nach A_q Differenz-S. 19

A 20,951; C 21,008; Di 21,077; D_p 21,189; Asy. R. (D) negativ; Asy. G. (A) = u = 6,93; W. Asy. (A) = V = 4,88; ε_r = 0,894; ε' = 0,656; m = 144; m_r = 83,057; m' = 60,943; p = 0,7611; $\frac{\pi}{4}$ 0,7854.

Bei Annahme symmetrischer Variabilität $\sum d^2$ = 126,66; f = 0,635; F = 0,053; wahrscheinliche Grenzen von A 20,898 und 21,004; sichere Grenzen von A 20,686 und 21,216.

Die Reihe zeigt eine geringe Asymmetrie und eine ganz gute Übereinstimmung der empirischen mit der theoretischen Reihe, namentlich nach D_p. Deutliche Zeichen einer komplexen Natur derselben sind nicht vorhanden. Sie kann daher aus ganz homogenem Material bestehen oder, wenn sie komplex ist, so müssen entweder die Mittelwerte der Komponenten sehr nahe zusammenliegen, oder eine derselben muss an Zahl die anderen bedeutend überragen.

Die Annahme Apstein's, dass diese 144 Eier nur Flunder-Eier seien, halten wir für irrtümlich. Unsere methodischen Messungen an ganz sicher bestimmten lebenden Sprott- und Flunder-Eiern ergeben ausnahmslos, dass die Sprott-Eier im Mittel stets grösser als gleichzeitig gefischte Flunder-Eier sind, und zwar um 0,040 bis 0,080 mm, d. h. 1 bis 2 Strich (A). Durch die Konservierung muss diese Differenz in demselben Sinne grösser werden, da die Sprott-Eier so gut wie gar nicht, die Flunder-Eier dagegen nach unseren Untersuchungen ziemlich erheblich, im Mittel etwa 12 %, schrumpfen. Bei konserviertem Material aus einigermassen gleichzeitigen Fängen muss man demnach die Flunder-Eier in der Grössenskala nicht oberhalb, sondern unterhalb der Sprott-Eier erwarten. Wir können daher diese 144 Eier keinenfalls ausschliesslich für Flunder-Eier halten, vermuten vielmehr, dass dieselben zum weitaus grössten Teile gewissen Gadiden, der Hauptsache nach *Gadus merlangus*, vielleicht mit Beimischungen von *Gadus virens* angehören. Aller Wahrscheinlichkeit nach entstammen nämlich jene 144 Eier dem Gebiet der südöstlichen Nordsee. Wir finden nun in entsprechender Jahreszeit unweit Helgoland planktonische Wittlings-Eier im Mittel zu einem Durchmesser von 1,114 mm im frischen Zustand. Bei 12 % Schrumpfung ergiebt dies für

konservierte Eier 0,980, bei 15% Schrumpfung 0,947 mm im Mittel, d. h. Maße, die mit dem Apstein'schen Mittel von 0,943 nahezu oder so gut wie ganz übereinstimmen. Dagegen finden wir für sicher bestimmte Flunder-Eier aus dem April-Plankton von Helgoland im frischen Zustande einen mittleren Durchmesser von 0,966 mm, was bei 12% Schrumpfung im konservierten Zustande 0,850 mm giebt. Da dieses Mittel um 0,093 mm, d. h. um 2 volle Strich (A) von dem Mittel der Apstein'schen Eier abliegt, so müsste, wenn eine ins Gewicht fallende Menge oder gar eine Majorität von wirklichen Flunder-Eiern unter ihnen vorhanden wäre, dies einen unverkennbaren Ausdruck in der Gestalt des Variationspolygons finden.

Über die specifische Natur der anderen 448 Eier sämtlicher Fänge, die Apstein zwischen die Grenzwerte seines Flunderpolygons, nämlich zwischen 0,810 bis 1,035 mm einreiht und als Flunder-Eier ansieht, haben wir die Vermutung, dass hier die Eier mehrerer Species vermischt sind, nämlich von der Flunder, dem Sprott und den Gadiden *G. merlangus, G. virens, G. pollachius, G. luscus* und wahrscheinlich auch *Lota molva*. Der Durchmesser lebender Eier bei allen hier genannten Arten zusammen genommen — mit Ausnahme des Sprotts — liegt nach unseren methodischen Messungen (S. 182) zwischen den Extremen 0,849 und 1,320 mm. Bei Annahme eines Schrumpfungs-Koeffizienten von 0,14 für die kleinsten und von 0,10 für die grössten, im Mittel von 0,12, ergeben sich für die konservierten Eier dieser Arten die Grenzwerte 0,73 und 1,19 mm oder rund 16 und 26 Strich (A). Diese Werte begrenzen ein Gebiet, dessen Mitte gerade bei 21 Strich (A), d. h. der grössten Ordinate des aus Apstein's Flunder- und Sprott-Eiern gebildeten Polygons liegt. Wenn überhaupt unter den von Apstein gefangenen Eiern solche der genannten Gadiden-Arten vorhanden waren, so musste er dieselben mit seiner Methode in dieser Gruppe unterbringen und als *flesus*-Eier bestimmen, ausgenommen eine kleinere Zahl von extrem grossen Eiern, die in der Kabeljaugruppe und extrem kleinen Eiern, die in der Kliesehengruppe untergebracht wurden. Dass solche Eier aber vorhanden sein und auch gefangen werden mussten, erscheint nach unseren Erörterungen im systematischen Teile (S. 248 und 254) zweifellos. Wie viele Eier freilich von den sämtlichen 592 Apstein'schen Flunder-Eiern z. B. auf die drei wichtigeren hier in Betracht kommenden Arten, *G. virens, G. merlangus* und *Pleuronectes flesus* entfallen, lässt sich unmöglich angeben. Wir glauben jedoch annehmen zu müssen, dass auf der ersten und zweiten Reise die Eier von *Gadus virens* in zahlreichen Fängen, besonders in den umfangreichsten auf den Long Forties, Fladengrund und weiter nördlich bis 58½° nördlicher Breite (Fänge Nr. 29—31, 39—42, 75—89) die Majorität gebildet haben, und glauben sogar, dass bei erneuter Untersuchung an diesen Plätzen und sicherer Bestimmung des frischen Materials überhaupt dort keine Flunder-Eier aufzufinden sein werden. In den grossen Fängen angeblicher Flunder-Eier im südlichen Teile der Nordsee auf der dritten Reise müssen wir auf Grund unserer helgoländer Erfahrungen eine grosse Zahl von Wittlings-Eiern annehmen. Die von Hensen auf Grund der Apstein'schen Eibestimmungen aufgestellte Theorie, dass die Flunder vorzugsweise auf hoher See laiche, kann demnach nicht als hinreichend begründet angesehen werden; im Gegenteil nötigen unsere Untersuchungen, sowie die durch die Fischereistatistik gegebenen Thatsachen über das Vorkommen der Flunder in der Nordsee uns entschieden dazu die ältere Ansicht festzuhalten, nach welcher die Flunder zwar in der See laicht, aber immer in mäßiger Entfernung von der Küste und kaum jenseits der 40-Meter-Linie. Die definitive Entscheidung dieser Frage kann nur durch neue Untersuchungen unter Berücksichtigung unserer Methode und unserer Erfahrungen gewonnen werden.

6. Die Kliesehen-Eier Apstein's.

Wie bereits hervorgehoben ist, glauben wir, dass die Kliesehen-Eier Apstein's im allgemeinen richtig bestimmt sind. Ziemlich sicher kann man aber auch annehmen, dass eine Anzahl Eier von *Motella*, besonders wohl von *Motella mustela*, in der *limanda*-Gruppe enthalten ist. Apstein sagt (**32**, 35) in dem Abschnitt über das Kliesehen-Ei Folgendes: „Bei einzelnen Eiern dieser Art fand Apstein mehrere kleine Ölkugeln, durch die Konservierung und Aufbewahrung in Alkohol waren sie aber meistens verloren gegangen." Seite 38

in dem Abschnitt über *Motella mustela* heisst es dann: „Das Ei ist ebenso gross wie das von *Pleuronectes limanda*, konnte aber von diesem nur unterschieden werden, wenn ein fertig gebildeter Embryo sich darin fand." Nach den Erfahrungen aller Beobachter haben Kliesehen-Eier niemals Ölkugeln und ebenso wenig giebt es irgend eine Fischart, deren Eier bald eine Ölkugel haben, bald keine. Hieraus folgt, dass Apstein die stets mit Ölkugeln versehenen Eier nur dann richtig erkannt hat, wenn sie einen weitentwickelten Embryo hatten, die übrigen aber in seine Klieschengruppe eingereiht haben muss. Wie viele von den sämtlichen 3234 auf den drei Fahrten gefangenen „Kliesehen-Eiern" zu *Motella* gehören, lässt sich natürlich nicht angeben. Doch ist nach unseren Erfahrungen sicher, dass die Kliesehen-Eier der Zahl nach bedeutend überwiegen müssen; vielleicht entfallen da, wo beide zusammen vorkommen, auf die *Motella*-Eier nur 5 bis 10 % der Gesamtmenge; dies wird vorzugsweise in Küstennähe der Fall sein, da die hauptsächlich in Betracht kommende Art, *Motella mustela*, wahrscheinlich an den Küsten ihre grösste Verbreitung hat.

Der Plan von Hensen, auf der Expedition des Seefischerei-Vereins 1895 seine Methode der quantitativen Planktonfischerei zur Bestimmung der Mengen der schwimmenden Fisch-Eier in der Nordsee anzuwenden, ist ohne Zweifel sehr wichtig und ein entschiedener Fortschritt in unserem Streben nach einer wissenschaftlich begründeten Kenntnis der Bevölkerung unserer Meere. Insbesondere erscheint uns sein Versuch, aus der beobachteten Menge der Fischeier und Larven Schlüsse auf die Grösse des Fischbestandes zu ziehen, als ein bleibender methodischer Gewinn dieses kühnen und mühevollen Unternehmens. Ein weiteres Ziel, das Hensen sich gesteckt hatte, nämlich die genaue oder doch genügend scharfe Sonderung der gefischten, schwimmenden Eier nach Species und damit die Feststellung der Individuen-Mengen jeder einzelnen Nutzfisch-Art, ist leider nicht erreicht, wie unsere im Vorigen dargelegten Untersuchungen unzweifelhaft ergeben. Dieser Misserfolg hatte seinen Hauptgrund in dem unvollkommenen Zustande, in dem sich unsere Kenntnis der schwimmenden Fischeier noch 1895 befand. Auch heute reicht dieselbe — obwohl erheblich vermehrt und vertieft — noch nicht aus, das zu leisten, was Hensen wollte, nämlich eine sichere Bestimmung der Eizahlen der einzelnen Arten. Wir glauben deshalb auch nicht, dass es möglich sein wird die irrtümlichen Bestimmungen von Apstein durch erneute Untersuchung seiner konservierten Eifänge so zu korrigieren, dass für jede Species einigermassen richtige Zahlen gewonnen werden können. Höchstens für die Scholle und für Kabeljau plus Schellfisch liesse sich die Zahl der Eier nachträglich schätzen. Mit den Eibestimmungen selbst stehen und fallen natürlich auch alle Schlüsse, die Hensen daraus auf die Grösse und Zusammensetzung des Fischbestandes der Nordsee (**32**, 78) gezogen hat.[1]) Die dort für den Bestand der einzelnen Nutzfisch-Arten angegebenen Zahlen können nicht richtiger sein, als die für die einzelnen Arten berechneten Eizahlen.

II. Die Eibestimmungen von Williamson.

In einer neueren Arbeit über die pelagischen Fischeier und Larven des Loch Fyne (**63**) macht Williamson den Versuch die Eier der verschiedenen dort vorkommenden Fischarten der Zahl nach genau zu bestimmen. In seinen Tabellen (**63**, 82—84) findet man die Zahl der Eier der verschiedenen Arten für

[1]) Auch die von Hensen (**32**, 67) hierauf sowie auf die Zusammensetzung seiner Kurrenfänge und einige fischereistatistische Angaben gegründete Ansicht von der Auswanderung der jungen Kabeljaue aus der Nordsee können wir nicht teilen. Bei Helgoland kommen junge Kabeljaue jeden Alters in grosser Menge vor; dass aber auch in anderen Teilen der Nordsee und zwar nicht nur an pflanzenbewachsenen Küsten, sondern auch in der offenen See, z. B. auf der Grossen Fischerbank, kleine Kabeljaue von 5 bis 10 cm und darüber in grösseren Mengen vorhanden sind, geht unter anderem aus einer Beobachtung von Holt hervor (Journ. Marine Biol. Assoc. Bd. III, p. 86), der sie dort massenhaft auf den dem Nordseefischer als „weed" wohlbekannten Wiesen von *Flustra foliacea* fing. Ausserdem ergeben aber die britische wie die deutsche Fischereistatistik übereinstimmend, dass sog. „kleine Kabeljaue" — immature cod oder codling —, zu denen Fische von 20 bis 75 cm gerechnet werden, in ungeheurer Menge in der Nordsee jährlich gefangen werden. In den Geestemünder Fängen, die in dieser Beziehung mit den britischen in ihrer Zusammensetzung übereinstimmen, verhalten sich die „grossen" zu den „kleinen" Kabeljauen dem Gewichte nach durchschnittlich wie 2,3 zu 1. Dies ergiebt nach unseren in Geestemünde ausgeführten Gewichtsbestimmungen der Zahl nach das Verhältnis von 1 zu 3,45. Beim Schellfisch finden wir das entsprechende Verhältnis — Zahl der „grossen" und „mittel" Fische zu den „kleinen" — wie 1 zu 2. Diese Thatsachen weisen wohl darauf hin, dass die Annahme einer Auswanderung der jungen Kabeljaue aus der Nordsee nicht nötig ist. Wir gedenken auf diese Frage der Wanderung des Kabeljaues und anderer Nutzfische an anderer Stelle ausführlicher zurückzukommen.

jeden Monat, jede Fangstation und jedes der verwendeten Netze ebenso genau angegeben, wie dies in den Apstein'schen Listen geschehen ist, so dass dieselben den Eindruck erwecken müssen, als ob sie auf ganz sicheren Bestimmungen beruhten. Diesen Wert haben jedoch nach Williamson's eigener Angabe diese Bestimmungen nicht, vielmehr ist nur ein Teil der in den Tabellen aufgeführten Eier individuell, d. h. Ei für Ei nach morphologischen Merkmalen bestimmt worden. Es ist dem Autor vollkommen bekannt, dass viele Eier in jugendlichen Stadien nicht sicher bestimmbar sind, weder durch morphologische Merkmale, weil diese noch nicht genügend entwickelt sind, noch durch Messung der Grössen des Eidurchmessers, weil diese bei den verschiedenen Species erheblich übereinander greifen. Das Letztere ist nach Williamson z. B. im stärksten Grade bei den Eiern von Kabeljau und Schellfisch der Fall, weniger bei anderen Gadiden wie Wittling, Köhler, Zwergdorsch etc. Die individuelle Bestimmung aller solcher Eier scheint ihm daher unmöglich, wohl aber glaubt er mit Hülfe der Grösse des Eidurchmessers eine zahlenmässige Scheidung der einzelnen Species derart zu erreichen, dass die Majorität der Eier jeder Species richtig bestimmt ist. Er ist zur Erreichung dieses Zieles folgendermassen verfahren. Aus den Maßen von 2277 im März 1898 im Loch Fyne gefischten Eiern, die Williamson nach Grösse und morphologischen Merkmalen (?) als eine Mischung von Kabeljau und Schellfisch ansieht, und deren Extreme nach der Konservierung mit 1 % Formalin zwischen 1,30 und 1,50 mm lagen, konstruierte er eine Kurve und bestimmte in dieser einen Scheidewert in der Grösse von 1,39 mm derart, dass er alle unterhalb dieses Wertes gelegenen Eier der Kurve, nämlich 1680 Stück, dem Kabeljau, alle darüber liegenden, 597 Stück, dem Schellfisch zurechnete. Williamson thut also hiermit dasselbe, was wir oben S. 200 ff. bei der Behandlung komplexer Reihen gemacht haben, d. h. er versucht eine solche Reihe der Zahl nach in ihre Bestandteile zu zerlegen. Damit ist ein entschiedener Fortschritt gegenüber dem Apstein'schen Verfahren eingeleitet; leider aber giebt Williamson in keiner Weise weitere Auskunft, nach welcher Methode er seinen Scheidewert bestimmt hat, so dass wir nur Vermutungen darüber äussern können. Da es sich um Kabeljau und Schellfisch handelt, deren Ei-Mittel relativ weit auseinander liegen, so ist es höchst wahrscheinlich, dass eine Mischung beider, in welcher die eine Species die andere nicht unverhältnismässig an Zahl überwiegt, eine komplexe Variationsreihe mit zwei deutlich hervortretenden Gipfeln ergiebt. Dies wird sicher zutreffen, wenn die bei der Konstruktion der Kurve benutzten Intervalle klein und zahlreich sind; und das wird der Fall sein, wenn Williamson — was wir freilich nicht wissen können — nach seiner früheren, bereits oben besprochenen Methode gemessen hat, also von 9 zu 9 μ fortgeschritten ist. Wir vermuten nun, dass Williamson seinen Scheidewert in die Mitte zwischen den zwei Gipfeln seiner Kurve gelegt hat. Damit würde er dann allerdings die beiden Komponenten seiner Kurve der Majorität nach einigermassen richtig getrennt haben können, falls die wirklichen Zahlen derselben nicht allzu verschieden von einander und falls die unvermeidlichen Messungsfehler durch die Wahl eines richtigen Intervalls möglichst eliminiert waren. Das Letztere ist aber gerade bei dem Williamson'schen Verfahren in keiner Weise der Fall (vergl. S. 168).

Wie wir im theoretischen Teil S. 201 f. gezeigt haben, lässt sich durch Interpolation in dem in der Mitte zwischen beiden Gipfeln gelegenen Intervall der Scheidewert noch genauer bestimmen. Wir wissen jedoch nicht, ob Williamson dies oder vielleicht ein noch exakteres, auf die Untersuchungen von Pearson begründetes Verfahren angewandt hat. Nachdem Williamson auf diese Weise seinen Scheidewert von 1,39 durch Untersuchung der 2277 März-Eier gefunden hatte, scheint er für die Bestimmung der in allen anderen Fängen enthaltenen Kabeljau- und Schellfisch-Eier die Sortiermethode Apstein's unter Zugrundelegung dieses Scheidewertes angewandt zu haben, und damit unterliegt er allen Irrtümern, die diese Methode mit sich bringen muss. Denn jener aus dem Einzelfalle des März bestimmte Scheidewert kann niemals für alle anderen Fänge gebraucht werden. Einmal ist nämlich der Scheidewert auch bei unveränderlichen Mittelwerten beider Komponenten abhängig von ihrem Mischungsverhältnis und den beiden Variations-Koeffizienten, und zweitens sind jene Mittelwerte, wie wir nachgewiesen haben, selbst veränderliche Grössen, und z. B. von der Phase der Laichzeiten abhängig. Williamson's Methode, die von den März-Eiern ausgehend bei diesen zu einem befriedigenden Resultat geführt haben mag, wird z. B. bei den Eiern des Mais und Junis sicher ganz unzuverlässige Resultate ergeben haben. Wie bereits hervorgehoben wurde, können solche Irrtümer nur dadurch vermieden werden, dass jeder einzelne Fang für sich und ohne Beziehung auf andere analysiert wird. Während Williamson seine Methode für die Scheidung von Kabeljau- und Schellfisch-Eiern anscheinend

für ausreichend hält, beansprucht er für die den anderen Gadidenarten zugewiesenen Eizahlen nur eine annähernde Genauigkeit.

Bei der ausserordentlichen Kürze, mit der Williamson diese so wichtige Frage der Trennung komplexer Variationsreihen behandelt, vermögen wir keinen genauen Einblick in sein Verfahren zu gewinnen. Wir haben jedoch den Eindruck, dass er einmal die Grösse der Überschneidung zwischen den Eiern verschiedener Fischarten, namentlich gewisser Gadiden, unterschätzt und zweitens noch zu sehr in der irrtümlichen Auffassung von der Existenz typischer Mittelwerte des specifischen Eidurchmessers befangen ist. Hier aber liegt gerade die Quelle grösster Irrtümer. Wir können daher den Zahlen der Williamson'schen Tabellen vorläufig keinen grossen Wert beimessen, selbstverständlich mit Ausnahme derjenigen Species, bei denen morphologische Merkmale zur Bestimmung gedient haben. So genaue Zahlenangaben für die einzelnen Species haben ja übrigens nur dann Wert, wenn sie exakt ausgeführte und untereinander vergleichbare, quantitative Fänge betreffen. Wir halten die Fangmethode von Williamson, eine Art Mittelding zwischen qualitativer und quantitativer Methode, für nicht genügend exakt, um mit dem Hensen'schen Verfahren konkurrieren zu können.

In der von Hensen vorgezeichneten Richtung der quantitativen Eibestimmungen werden Erfolge nur erzielt werden können, wenn neue Untersuchungen angestellt und die Bestimmung der Eier nach einer verbesserten Methode mit Berücksichtigung unserer Untersuchungsergebnisse ausgeführt werden.

Eine weitere Verbesserung der Methode der Eibestimmung als die von uns gegebene halten wir freilich für recht schwierig, aber doch nicht aussichtslos. Das ideale Ziel würde sein, an allen Eiern, auch den jugendlichen, hinreichend zahlreiche morphologische Merkmale mit solcher Sicherheit aufzufinden, dass durch ihre Kombination ohne überwiegende Berücksichtigung des Eidurchmessers jedes einzelne Ei richtig bestimmt werden kann. Solche morphologischen Eigenschaften können z. B. in der Struktur der Eihaut und Eigentümlichkeiten der Embryonalanlage liegen und möglicherweise durch Behandlung mit Farbstoffen oder durch physikalische Reaktionen deutlich gemacht werden. In letzterer Beziehung denken wir an die Möglichkeit, dass das Lichtbrechungsvermögen der Eihaut, des Dotters und der Ölkugel specifisch verschieden sein können. Man wird freilich kaum erwarten dürfen, dass solche specifischen Verschiedenheiten im Gegensatz zum Eidurchmesser durchgreifende und konstante sind, so dass sich mit solchen Eigenschaften und ihrer scharfen Messung ähnliche Schwierigkeiten wie dort ergeben werden. Je mehr solcher variabler und einigermassen scharf bestimmbarer Eigenschaften jedoch aufgefunden werden können, desto grösser werden die Aussichten durch ihre Kombination das angestrebte Ziel zu erreichen. Wir haben bereits einige Versuche in der angedeuteten Richtung gemacht und denken diesen Gegenstand weiter zu verfolgen.

Wir geben im folgenden eine Anleitung, wie wir auf Grund unserer bisherigen Untersuchungen an eine methodische Bestimmung der schwimmenden Fischeier heranzugehen gedenken.

V.

Methodisches Verfahren bei der Bestimmung planktonischer Eier.

Eine sofortige sichere Bestimmung jedes einzelnen Fischeies aus einem Planktonfang ist zur Zeit unmöglich, weil jugendliche Eier nicht immer mit Sicherheit erkannt werden können. Um daher alle Eier eines Fanges richtig nach Arten sondern zu können, müsste man die nicht bestimmbaren jüngeren Stadien sich weiter entwickeln lassen bis zur Ausbildung solcher morphologischer Eigentümlichkeiten, die für die Bestimmung benutzbar sind. Da dies bei quantitativen Fängen, die zusammengehalten werden sollen, in der Praxis undurchführbar ist, so ergiebt sich die Notwendigkeit neben jedem quantitativen Fang zugleich stets einen oder mehrere qualitative Fänge zu machen. Diese qualitativen Fänge werden möglichst sofort im lebenden Zustande auf ihre specifische Zusammensetzung untersucht, die sicher bestimmten Eier konserviert, die unbestimmbaren zur weiteren Entwickelung lebend erhalten. Obwohl es wünschenswert ist die quantitativen Fänge sofort in gleicher Weise zu untersuchen, wird man sich doch in den meisten Fällen damit begnügen müssen die Eier aus dem in seiner Gesamtheit konservierten Fange herauszusuchen, um sie später im Laboratorium an Land durch Vergleich mit den sicher erkannten Eiern aus den qualitativen Fängen zu bestimmen.

Dieses Verfahren ist nach unserer Ansicht das einzig mögliche und zulässige, um zum Ziele zu gelangen. Auch dieses bietet jedoch schon so grosse Schwierigkeiten, dass es bis jetzt kaum in erwünschter Weise durchgeführt werden kann. Die sofortige Untersuchung der qualitativen Fänge ist offenbar eine ideale Forderung, die selbst auf dem bequemsten Expeditionsdampfer und bei günstigstem Wetter nicht immer genügend ausführbar sein wird, geschweige denn bei den in der Nordsee gewöhnlich gegebenen Verhältnissen. Nicht minder schwierig wird die weitere Ausbrütung und Nachprüfung der Fischeier an Bord sein. Um diese beiden Schwierigkeiten nach Möglichkeit zu heben, muss man unseres Erachtens die nächsten Versuche auf diesem Gebiet nicht in der bloss orientierenden Form grösserer Expeditionsfahrten durch die ganze Nordsee, sondern in folgender Weise machen. Von einem festen Stützpunkt aus, z. B. Helgoland, werden während der Laichzeiten der Nutzfische zahlreiche kurze Fahrten von 1 bis 2 Tagen nach verschiedenen Richtungen unternommen. Das von jeder Fahrt mitgebrachte lebende Material kann dann im Laboratorium mit aller möglichen Sorgfalt und Sicherheit untersucht werden. Namentlich wird man hier die an Bord unmögliche Messung der frischen Eier nach Wunsch ausführen können. Gleichzeitig hiermit ergiebt sich die Forderung gerade den qualitativen Fängen besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden und dieselben so ausgiebig und gross wie möglich (auch in verschiedenen Tiefen) zu machen; denn hierdurch wird man auch die Eier, welche in den quantitativen Fängen in geringer Zahl vorhanden sind, in zur Bestimmung aus-

reichender Menge erhalten können. Wir selbst haben die ersten Versuche in dieser Weise bereits gemacht, die befriedigend ausfielen. Nur stellte sich als unumgänglich notwendig heraus ein schnelleres und bequemeres Fahrzeug für solche Fahrten zu besitzen, als unsere kleine Motorbarkasse ist. Wesentlich besser, wiewohl in der Grösse auch nicht ausreichend, erwiesen sich das Stationsfahrzeug des Kommandanten von Helgoland, das uns einige Male zur Verfügung gestellt wurde, sowie von uns gecharterte kleine Schleppdampfer. Die Fortsetzung dieser Versuche in genügendem Maßstabe wird jedenfalls für uns nur dann möglich sein, wenn für die Biologische Anstalt dauernd oder wenigstens mehrere Monate hindurch ein grösseres Untersuchungsfahrzeug bereit ist.

Die Konservierung der Eier geschieht nach den neuesten Erfahrungen am zweckmässigsten mit 1 % Formaldhyd-Lösung in Seewasser, weil dann die Schrumpfung der Eier selbst noch nach 3 bis 4 Monaten so gut wie Null ist und in der allerersten Zeit selbst die Pigmente und andere morphologische Eigenschaften des Eies mehr oder weniger erhalten bleiben (siehe S. 212).

Die Behandlung der konserviert heimgebrachten quantitativen Fänge geschieht folgendermassen. Die auf das Sorgfältigste aus dem ganzen Fange ausgesuchten Eier werden sobald wie möglich gemessen und in eine einzige Messungsreihe zusammengestellt. Nach der Messung wird durch Vergleich mit dem sicher bestimmten Material der gleichzeitig gemachten qualitativen Fänge auf Grund sowohl morphologischer Merkmale wie der Eigrösse versucht möglichst jedes Ei zu bestimmen. Letzteres wird wahrscheinlich sehr selten erreichbar sein. Man ist nun angewiesen auf die Analyse der Messungsreihe des ganzen Fanges, die eine aus mehreren Eiarten gemischte komplexe Reihe vorstellen wird. Zur Zerlegung dieser komplexen Reihe wird man mit Erfolg gewisse specifische Eimittel benutzen, die aus der Messung der sicher bestimmten Eier der qualitativen Parallelfänge berechnet sind. Indem man dann noch die nach morphologischen Merkmalen nicht bestimmbaren Eier für sich zu einer Reihe zusammenstellt und mit der komplexen Gesamtreihe vergleicht, wird man in den meisten Fällen die verschiedenen in den quantitativen Fängen enthaltenen Eiarten der Zahl nach ohne ins Gewicht fallende Fehler sondern können. Dies wird um so besser erreicht werden können, wenn die Methode der Zerlegung komplexer Variationsreihen noch weiter wird ausgebildet werden, was wohl bald geschehen dürfte.

Als Anhalt bei der Bestimmung gewisser gleichartiger Eigruppen nach dem Durchmesser werden fortgesetzte Ermittelungen über die Eigrössen der einzelnen Arten in den verschiedenen Monaten ihrer Laichzeit und an den verschiedenen Orten ihres Vorkommens nach unserem Vorgange und unserer Methode gute Dienste leisten. Sie geben die Möglichkeit, dass man von vorn herein darüber orientiert ist, welche Eigrössen man für eine einzelne Species im gegebenen Monat und am gegebenen Orte zu erwarten hat.

Es ist klar, dass diese Ermittelungen wiederum nur aus zahlreichen qualitativen Fängen in genügender Weise gewonnen werden können, die somit die elementare Basis aller quantitativen Ei-Untersuchungen bilden müssen.

Wertvoll für die Untersuchung wird es sein, wenn man Gelegenheit hat an den Orten der quantitativen Eifänge gleichzeitig Fische zu fangen und mit laichreifen Fischen künstliche Befruchtungen auszuführen. Die Vergleichung solcher künstlich befruchteten mit den planktonisch gefischten Eiern wird die Bestimmung der letzteren nach morphologischen Merkmalen wesentlich erleichtern. Man wird sich jedoch hüten müssen die aus den befruchteten Eiern gewonnenen Mittelwerte des Eidurchmessers ohne weiteres für die Analyse der Messungsreihen der planktonisch gefischten Eier zu verwenden, weil jene künstlich befruchteten Eier meistens nur von einem in einer bestimmten, aber unbekannten Laichphase befindlichen Weibchen stammen und alle auf gleicher Entwicklungsstufe stehen, also homogenes Material bilden, während diese planktonischen Eier in all diesen Beziehungen heterogen sind.

VI.

Tabelle zur Bestimmung schwimmender Fischeier in der deutschen Nordsee.

Nachstehend geben wir eine analytische Tabelle für die Bestimmung lebender, frei schwimmender Fischeier in der Nordsee. Die Tabelle beschränkt sich auf die uns aus dem deutschen Teile der Nordsee bekannt gewordenen Eiarten. Es fehlen daher *Hippoglossus vulgaris, Merluccius vulgaris, Gadus minutus, Labrax lupus, Mugil chelo, Zeus faber* und *Lophius piscatorius*. Letzteren haben wir auch fortgelassen, weil seine Eier zwar frei schwimmen, aber nicht einzeln, sondern in Klumpen und durch eine gallertartige Masse verbunden. Bei einzelnen Gattungen ist es bis jetzt nicht möglich die einzelnen Species von einander zu sondern, so bei *Motella* (*mustela, cimbria* und *tricirrata*), *Trigla* (*gurnardus, hirundo, pini, lineata*), *Arnoglossus* (*laterna, Grohmanni*) *Trachinus*, (*draco, vipera*). In diesem Falle sind nur die Gattungsnamen in die Tabelle aufgenommen oder der zugefügte Speciesname mit ? versehen. Was die angegebenen Grenzwerte der Eigrössen betrifft, so muss bemerkt werden, dass dieselben nicht alle auf eingehenden Untersuchungen, sondern in mehreren Fällen z. B. bei *Pl. cynoglossus, Rhombus laevis, Gadus pollachius* u. a., auf bisher noch sehr lückenhaften Kenntnissen beruhen. Die Namen solcher noch lückenhaft bekannter Formen sind mit einem * versehen. Im übrigen kann selbstverständlich diese Tabelle eine sichere Bestimmung noch weniger leisten, als die ausführlichen Einzelbeschreibungen unseres systematischen Teiles. Sie soll und kann nur ein Hülfsmittel bei der Bestimmung sein, wird aber, wie wir hoffen, für die erste Orientierung willkommene Dienste leisten. — Die römischen Ziffern bezeichnen die Laichmonate.

A. Eier mit Öl.

I. Öl in zahlreichen Tröpfchen.

A. Öltröpfchen farblos.

1. zu mehreren Gruppen von zahllosen, sehr kleinen Tröpfchen vereinigt. Eidurchmesser 1,10 bis 1,38 mm. IV—VIII. *Solea vulgaris.*

2. einzeln, in ziemlich gleichmässigen Abständen über den Dotter verstreut.

a. Dotter oberflächlich segmentiert. Eidurchmesser 0,69 bis 0,94 mm. Pigment hellgelb. V—VIII. . . . . *Solea lutea.*

b. Dotter ohne Segmentierung. Eidurchmesser 0,66 bis 0,98 mm. I—VIII. . . . . *Motella* sp.

B. Öltröpfchen chromgelb, einzeln über den Dotter verstreut, während der Entwicklung kleiner werdend. Eidurchmesser 1,01 bis 1,13 mm. VI—IX. . . . . *Trachinus* sp.*

II. Öl meist in Form einer Ölkugel, seltener neben einer grösseren wenige kleinere.

A. Dotter segmentiert.

1. Segmentierung total. Eidurchmesser 0,81 bis 1,04 mm. VI—VIII. *Caranx trachurus.**

2. Segmentierung auf eine Randzone beschränkt. Eidurchmesser 0,82 bis 0,91. VI. . . . . *Mullus surmuletus.**

B. Dotter ohne Segmentierung.

1. Sehr kleine Eier von 0,60 bis 0,98 mm.

a. Eier extrem klein, 0,60 bis 0,76 mm. Pigment rostrot. After unmittelbar hinter dem Dottersack. VI—VIII. . . *Arnoglossus* sp.

b. Eier etwas grösser, 0,66 bis 0,98 mm. Öl bisweilen gefärbt, Pigment nur schwarz. After nicht durchgebrochen. I—VIII. . . . . *Motella* sp.

2. Mittelgrosse Eier von 0,72 bis 1,10 mm.

a. Ölkugel gross, ca. 0,30 mm, oft gefärbt. Eidurchmesser 1,0 bis 1,1 mm. Pigment grüngelb und schwarz. After nicht durchgebrochen. III—VI. . . . . *Lota molva.**

b. Ölkugel klein, 0,09 bis 0 19 mm.

† Ölkugel sehr klein, 0,09 bis 0,16 mm. Eidurchmesser 0,72 bis 0,91 mm. Pigment zart hellgelb und schwarz, punktförmig. After unmittelbar hinter dem Dottersack. IV—VIII. . . . . *Rhombus norvegicus* (?)

†† Ölkugel grösser, 0,14 bis 0,19 mm. Eidurchmesser 0,75 bis 0,91 mm. Pigment chromgelb und schwarz, After nicht durchgebrochen. V—IX. . . . . *Raniceps raninus.*

3. Grosse Eier von 0,91 bis 1,54 mm.

a. Ölkugel gross, ca. 0,28 mm. Eidurchmesser 0,97 bis 1,38 mm. Pigment schwarz und später auch moosgrün. V—VIII. . . . . *Scomber scomber.*

b. Ölkugel gross bis mittelgross, 0,35 bis 0,19 mm, bisweilen gefärbt. Eidurchmesser 1,10 bis 1,54 mm. Pigment lebhaft gelb und schwarz, Anlage der Brustflossen frühzeitig deutlich. IV—IX. . . . . *Trigla* sp.

c. Ölkugel verhältnismässig klein.

† Ölkugel 0,14 bis 0,22 mm. Eidurchmesser 0,91 bis 1,195 mm. Pigment schwarz- und rotbraun. IV—VIII. *Rhombus maximus.*

†† Ölkugel 0,21 bis 0,25 mm. Eidurchmesser 1,24 bis 1,50 mm. Pigment schwarz und intensiv orangegelb. III—VIII. . . . . *Rhombus laevis.**

B. Eier ohne Öl.

I. Perivitelliner Raum auffallend gross. Eidurchmesser sehr gross und variabel, 1,4 bis 2,6 mm. Pigment gelb und schwarz. I—V. . . . . *Drepanospetta platessoides.*

II. Perivitelliner Raum nicht auffällig.

A. Eihaut mit bienenwabenartigen Leisten. Dotter oberflächlich segmentiert, Pigment vorherrschend gelblich.

1. Abstand der Leisten 0,03 bis 0,06 mm. Eidurchmesser 0,69 bis 0,94 mm. IV—VIII. . . . . *Callionymus lyra.*

2. Abstand der Leisten 0,01 bis 0,02 mm. Eidurchmesser 0,66 bis 0,79 mm. VI—VIII. . . . . *Callionymus maculatus* (?)*

B. Eihaut ohne bienenwabenartige Leisten.

1. Dotter total segmentiert. After sehr weit nach hinten ausmündend.

a. Eiform oval. Durchmesser etwa 1,2 zu 0,7 mm. VI—VII. ***Engraulis encrasicholus.****

b. Eiform rund. Durchmesser 0,82 bis 1,23 mm. Pigment in zarten schwarzen Punkten. III—VIII. . . . . ***Clupea sprattus.***

2. Dotter nicht segmentiert. After nicht weit nach hinten liegend.

a. Eidurchmesser gross, 1,16 bis ?,11 mm.

† Pigment gelb und schwarz. After unmittelbar hinter dem Dottersack.

§ Eidurchmesser 1,63 bis 2,11. I—IV. . . . . ***Pleuronectes platessa.***

§§ Eidurchmesser 1,19 bis 1,45. IV—IX. . . . . ***Pleuronectes microcephalus.***

†† Pigment nur schwarz, After nicht durchgebrochen.

§ Eidurchmesser 1,26 bis 1,67 mm. Pigment bei älteren Embryonen in einer Doppellinie auf der Unterseite des Schwanzes. I—VI. . . . . ***Gadus aeglefinus.***

§§ Eidurchmesser 1,16 bis 1,60 mm. Pigment bei älteren Embryonen in vier Querzonen. I—VI. . ***Gadus morrhua.***

b. Eidurchmesser mittelgross, 0,90 bis 1,32 mm.

† Pigment gelb und schwarz.

§ Pigment sehr spät auftretend, sehr schwach und zunächst nur gelb. Eidurchmesser 1,07 bis 1,25 mm. After unmittelbar hinter dem Dottersack. V—VIII. ***Pleuronectes cynoglossus.****

§§ Beide Pigmente fast gleichzeitig lebhaft entwickelt. Eidurchmesser 1,01 bis 1,32 mm. After nicht durchgebrochen. I—VII. . . . . ***Gadus merlangus.***

§§§ Schwarzes Pigment vorherrschend, gelbes spät und nur als Schimmer. Eidurchmesser 0,90 bis 1,15 mm. After nicht durchgebrochen. IV—VIII. . . . ***Gadus luscus.****

†† Pigment nur schwarz, After nicht durchgebrochen.

§ Pigment unregelmässig verstreut. Durchmesser 1,03 bis 1,19 mm. I V. . . . . ***Gadus virens.****

§§ Pigment ähnlich wie bei *Gadus aeglefinus* in einer Längslinie am Schwanze. Eidurchmesser 1,10 bis 1.30 mm. III—V. . . . . ***Gadus pollachius.****

c. Eidurchmesser klein, 0,69 bis 1,10 mm.

† Pigment gelb und schwarz. After unmittelbar hinter dem Dottersack.

§ Pigmente lebhaft. Eidurchmesser 0,82 bis 1,10 mm. I—VI. . . . . ***Pleuronectes flesus.***

§§ Pigmente blass. Eidurchmesser 0,69 bis 0,98 mm. I—VII. . . . . ***Pleuronectes limanda.***

†† Pigment nur schwarz, zart. After eine Strecke hinter dem Dottersack. Eidurchmesser 0,72 bis 0,94 mm. V—VIII. . . . . ***Ctenolabrus rupestris.***

Litteratur-Verzeichnis.

1. Agassiz, A., On the young stages of some osseous fishes. — Proceedings of the american academy of arts and science vol. XIII (1877) p. 117—127 pl. I—II., vol. XIV (1878) p. 1—25 pl. III—X., vol. XVII (1882) p. 271—303 pl. I—VI.
2. Agassiz, A. a. Whitman, C. O., The pelagic stages of young fishes. — Memoirs of the museum of comparative zoology at Harvard College vol. XIV No. 1 pt. 1 (1885) p. 1—56 pl. I—XIX.
3. Allen, E. J., Report on the present state of knowledge with regard to the habits and migrations of the mackerel. — Journal of the marine biological association vol. IV n. s. (1897—99) p. 1—40.
4. Brook, G., Preliminary account of the development of the Lesser Weever fish *(Trachinus vipera)*. — Linnean society journal. Zoology vol. XVIII 1884 p. 274—291 pl. III—VI.
5. — On some points in the development of *Motella mustela*. — Ebenda. p. 298—306 pl. VIII—X.
6. Butler, G. W., Report on the spawning of the common sole in the aquarium of Plymouth. — Journal of the marine biological association vol. IV n. s. (1895—97) p. 3—9.
7 a. Canu, Eug., Ponte, oeufs et larves des poissons utiles observés dans la Manche. — Annales de la station aquicole de Boulogne-sur-mer vol. I (1893) p. 117—132 pl. VIII—XV. —
b. — Ebenda, vol. II (1894) p. 63—72 pl. I—V.
8. Cunningham, J. T., On the relations of the yolk to the gastrula in teleosteans. — Quart. Journ. of microscop. science vol. 26 n. s. (1885) p. 2—38 pl. I—IV.
9. — The eggs and larvae of teleosteans. — Transactions of the Royal society of Edinburgh vol. XXXIII pt. I (1887) p. 97—136 pl. I—VII.
10. — A treatise on the common sole (*Solea vulgaris*). — Plymouth (1890).
11. — Studies on the reproduction and development of teleostean fishes occuring in the neighbourhood of Plymouth. — Journal of the marine biological association vol. I n. s. (1889/90) p. 10—54 pl. I—VI.
12. — On some larval stages of fishes. — Ebenda. vol. II n. s. (1891/92) p. 68—74 pl. III—IV.
13. — The egg and larva of *Callionymus lyra*. — Ebenda. p. 89—90 pl. V.
14. — Ichthyological contributions. — Ebenda. p. 325—332 pl. XIV.
15. — The natural history of the marketable marine fishes of the British Islands. London (1896).

16. Dannevig, Harald. On the rearing of larval and postlarval plaice and other flat fishes. — 15th annual report fishery board f. Scotland (1897) pt. III p. 175—193 pl. IV.

17. Dnnecker, G., Die Methode der Variationsstatistik.. — Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. VIII 1. Heft (1899) S. 112—183.

18. Earll, R. E., A report on the history of the shore cod fisheries of Massachusetts together with notes on the natural history and artificial propagation of the species. — Report U. S. fish commission for 1878 vol. VI (1880) p. 685—740.

19. Ehrenbaum, E., Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht. I. — Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen Bd. II. 1 (1897) S. 253—324 Taf. III—VI.

20. Fechner, G. Th., Kollektivmasslehre. Herausgegeben von G. Fr. Lipps. Leipzig. (1897).

21 a. Fullarton, J. H., The development of the plaice. — 9th annual report of the fishery board f. Scotland. (1891) pt. III p. 311—316 pl. VII—IX.

b. — Ebenda. 11th report (1893) p. 274—283 pl. XIII—XVI.

22. Fulton, T. W., The comparative fecundity of seafish. — 9th annual report of the fishery board f. Scotland (1891) pt. III p. 243—268.

23. — Observations on the reproduction maturity and sexual relations of the food fishes. — Ebenda 10th report (1892) p. 232—243 pl. VI.

24. — On the currents of the North-Sea and their relation to fisheries. — Ebenda 15th report (1897) p. 334—395 pl. X - XI.

25. Garstrang, W., The variation, races and migrations of the mackerel. — Journal of the marine biological association vol. IV n. s. (1897—9) p. 235—295.

26. Hagen, G., Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung. III. Auflage. (1882).

27. Heincke, Fr., Die Fische Helgolands. — Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen Bd. I, 1 (1894) S. 99—120.

28. — Nachträge zur Fisch- und Mollnskenfauna Helgolands. Fische. — Ebenda Bd. II, 1 (1897) S. 233—241.

29. — Naturgeschichte des Herings. Teil I. — Abhandlungen des Deutschen Seefischerei-Vereins II. Bd. Heft 1 (1898).

30. Hensen, V., Über das Vorkommen und die Menge der Eier einiger Ostseefische etc. — Jahresbericht der Kommiss. z. Unters. der deutsch. Meere. VII—IX. Jahrgang (1882) S. 299—313.

31. — Über die Bestimmung des Planktons etc. — Ebenda. XII—XVI. Jahrg. (1887) S. 1—108. Taf. I—VI.

32. — und Apstein, C., Die Nordsee-Expedition 1895 des Deutschen Seefischerei-Vereins. Über die Eimenge der im Winter laichenden Fische. — Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen Bd. II, 2 (1897) S. 1—96. Taf. I—XX.

32 a. — Die Nordsee-Expedition 1895 und was weiter. — Verhandlungen d. deutschen zoolog. Gesellschaft auf der 7. Jahresversammlung (1897) S. 114—119.

33. Herdman, W. A., The seafish hatching experiments. — Report of the Lancashire seafisheries laboratory (1897) p. 11—15 pl. I—IV.

34. Hoek, P. P. C., Rapport over ankerkuil- en staalboomen-visscherij. Beilage C. — Tijdschrift der Nederlandsche dierkundige Vereeniging. Suppl. deel II (1888) p. 275—317 pl. III—VI.

35. Holt, Ernest W. L., On the eggs and larvae of teleosteans. — Scientific transactions of the Royal Dublin society vol. IV. 2. ser. (1891) p. 435—474 pl. 47—52.

36. — On the eggs and larval and postlarval stages of teleosteans. — Ebenda vol. V, 2. ser. (1893) p. 5—121 pl. 1—15.

37. — North-Sea investigations. — Journal of the marine biological association vol. III. n. s. (1893—95) p. 169—201.

38. — Preliminary notes on the reproduction of teleostean fishes in the south-western

district. — Ebenda vol. V (1897—99) p. 41—50.

39. Holt, Ernest W. L., Notes on the reproduction of teleostean fishes in the south-western district. — Ebenda p. 107—155 u. 333—340.

40. — u. Scott, S. D., A record of the teleostean eggs and larvae observed at Plymouth in 1897. — Journal of the marine biological association vol. V n. s. (1897—99) p. 156—171.

41. Holt, Ernest W. L., On the breeding of the dragonet (*Callionymus lyra*). — Proceed. zoolog. society. London (1898) p. 281—315 pl. XXVI.

42. — Recherches sur la reproduction des poissons osseux. — Annales du musée d'histoire naturelle de Marseille. Zoologie. Tome V, No. 2 (1899) p. 1—128 pl. 1—9.

43. Krümmel, O., Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume. Leipzig 1879.

44. Kyle, Harry M., The postlarval stages of the plaice, dab, flounder, long rough dab and lemon dab. — 16th annual report of the fishery board f. Scotland (1898) pt. III p. 225—247 pl. X—XI.

45. Malm, A. W., Bidrag till kännedom of Pleuronectoidernas utveckling och byggnad. — Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 7 No. 4 (1868) p. 1—28 Taf. I.

46. — De flundre-artade fiskarnas kroppsbyggnad är mera skenbart än verkligt osymmetrisk. — Öfversigt af Kgl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar Arg. 11 No. 7 (1854) p. 173—183 tab. I.

47. Marion, A. F., Oeufs flottants et alevins observés dans le Golfe de Marseille durant l'année 1890. — Annales du musée d'histoire naturelle de Marseille. Zoologie tome IV. année 1890—94 No. XI (1894) p. 112—121 pl. I—II.

48. Masterman Arthur T., A review of the work of the ‚Garland' in connection with the pelagic eggs of the food fishes. 1890—1896. — 15th annual report of the fishery board f. Scotld. (1897) pt. III, p. 219—245.

49. McIntosh, W. C., On the ova of *Callionymus lyra* (the skulpin). — Annals a. magazine of natural history (5) vol. XVI (1885), 480—82, pl. XIII.

50. — and Prince, E. E., On the development and life histories of the teleostean food- and other fishes. — Transactions of the Royal society of Edinburgh. vol. XXXV, pt. III (1890), p. 665—946 pl. I—XXVIII.

51 a. McIntosh, W. C., Contributions to the life-histories and development of the food and other fishes. — 9th annual report of the fishery board f. Scotland, (1891) pt. III, p. 317—342, pl. X—XIII.

b. — Ebenda, 10th report (1892) p. 273—322, pl. XIV—XVII.

c. — Ebenda, 11th report (1893) p. 239—249, pl. VIII—XII.

d. — Ebenda, 12th report (1894) p. 218—230, pl. II—IV.

e. — Ebenda, 13th report (1895) p. 220—235, pl. VI—VIII.

f. — Ebenda, 14th report (1896) p. 171—185, pl. V.

g. — Ebenda, 15th report (1897) p. 194—211, pl. V—VII.

52. McIntosh a. Masterman, A. T., The life-histories of the british marine food fishes. London (1897).

53. Petersen, C. G. Joh., Pelagic eggs of fishes in the Lesser Belt 1891—92. — Report of the Danish biological station III (1893) p. 12—15.

54. — On the biology of our flat fishes. — Ebenda. IV. (1894) p. 1—146, pl. I—XIX.

55. Prince, E. E., Some features in the egg and larva of the skulpin (*Callionymus lyra*). — 9th annual report fishery board f. Scotland (1891) pt. III, p. 349—351, pl. XIII. fig. 10—13.

56. Raffaele, Fed., Le uova gallegianti e le larve dei teleostei nel golfo di Napoli. — Mitteilungen aus d. zoolog. Station zu Neapel. Bd. VIII. (1888) p. 1—84 tav. I—V.

57. Ryder, J. A., A contribution to the embryography of osseous fishes with special reference

to the development of the cod (*Gadus morrhua*). — Report. U. S. fish commission for the year 1882 (1884) vol. X p. 455—605 pl. I—XII.

58. Sars, G. O., Om vintertorskens fortplantning og udvikling. — Forhandlinger i Videnskabs Selskabet Christiania. Aar 1865 (1866) p. 237—249.

59. Schiödte, J. C., Om öiestillingens udvikling hos flynderfiskene. — Naturhistorisk Tidskrift Bd. V (1868/69) p. 269—75 tab. XI.

60. Steenstrup, J. Japetus Sm., Om skjaevheden hos flynderne. — Oversigt over de Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl. i 1863 (1864) p. 146—194 pl. 1.

61. — Rigtig opfattelse af öiestillingen hos flyndrene. — Ebenda 1876 (1878) p. 173—247 pl. I—IV.

62. Williamson, H. Ch., On the variation in size of certain pelagic ova. — 13th annual report of the fishery board f. Scotland. pt. III. (1895) p. 271—275.

63. — On the pelagic fisheggs and larvae of Loch Fyne. — Ebenda. 17th report. (1899) pt. III p. 79—131. pl. II—VI.

Anhang.

A. Umrechnung von Strichen (E) in Millimeter.

B. Masstabellen.

C. Berechnung der Hauptwerte und der theoretischen Reihen.

D. Nachtrag.

A. Umrechnung von Strichen (E) in Millimeter.

Strich	mm	Strich	mm	Strich	mm	Strich	mm
1	0,03144	26	0,81744	51	1,60344	76	2,38944
2	0,06288	27	0,84888	52	1,63488	77	2,42088
3	0,09432	28	0,88032	53	1,66632	78	2,45232
4	0,12576	29	0,91176	54	1,69776	79	2,48376
5	0,15720	30	0,94320	55	1,72920	80	2,51520
6	0,18864	31	0,97464	56	1,76064	81	2,54664
7	0,22008	32	1,00608	57	1,79208	82	2,57808
8	0,25152	33	1,03752	58	1,82352	83	2,60952
9	0,28296	34	1,06896	59	1,85496	84	2,64096
10	0,31440	35	1,10040	60	1,88640	85	2,67240
11	0,34584	36	1,13184	61	1,91784	86	2,70384
12	0,37728	37	1,16328	62	1,94928	87	2,73528
13	0,40872	38	1,19472	63	1,98072	88	2,76672
14	0,44016	39	1,22616	64	2,01216	89	2,79816
15	0,47160	40	1,25760	65	2,04360	90	2,82960
16	0,50304	41	1,28904	66	2,07504	91	2,86104
17	0,53448	42	1,32048	67	2,10648	92	2,89248
18	0,56592	43	1,35192	68	2,13792	93	2,92392
19	0,59736	44	1,38336	69	2,16936	94	2,95536
20	0,62880	45	1,41480	70	2,20080	95	2,98680
21	0,66024	46	1,44624	71	2,23224	96	3,01824
22	0,69168	47	1,47768	72	2,26368	97	3,04968
23	0,72312	48	1,50912	73	2,29512	98	3,08112
24	0,75456	49	1,54056	74	2,32656	99	3,11256
25	0,78600	50	1,57200	75	2,35800	100	3,14400

B. Masstabellen.

Wegen der Abkürzungen im Kopf der nachfolgenden Tabellen vergleiche Seite 151 ff. In der letzten Kolumne (Art der Messung) bedeutet:

Eg: einmalige Messung jedes Eies, ganze Striche geschätzt.
Dg: zweimalige Messung, ganze Striche geschätzt.
DEg: Mischung von Messungen nach Dg und Eg.
Eh: einmalige Messung, halbe Striche geschätzt.

Über den Wert von f und F vergleiche Anhang C unter 8, Note.

Bei jeder Fischart sind die einzelnen Messungsreihen von Eiern bezüglich der Zeit ihres Fanges nach aufeinander folgenden Monaten geordnet, ohne Rücksicht auf die Folge der Jahre.

Lfde. Nummer	Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl	Eigrössen in Strichen (E) 22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Hauptwerte in Strichen (E) A	C	Di	Asymmetrie R	u	V	Wahrsch. Fehler f	F	Grösse in Millimetern A	Sichere Grenzen A	Art der Messung
	I. *Pleuronectes limanda*, Kliesche.																							
	Planktonische Eier																							
1	98 31 I—10 II		131				7	43	50	23	7	1		26,870	26,810	26,706	p	6,00	4,65	0,671	0,059	0,845	0,836—0,854	Eg
2	„ 12 II		80				6	24	35	14	1			26,750	26,786	26,844	n	2,50	3,64	0,593	0,066	0,841	0,831—0,851	„
3	99 18 II—21 II		200				6	54	85	44,5	10,5			26.998	26,971	26,934	p	4,58	5,75	0,613	0,043	0.849	0,842—0,856	Dg
4	„ 15 III		100				6,5	26	47,5	16,5	3	0,5		26,850	26,868	26,910	n	1,75	4,07	0,617	0,062	0,844	0,834—0,854	„
4a	98 17 III—25 III		100			2	16	22	36	16	8			26,720	26,778	26,912	n	4,16	4,07	0,814	0,081	0,840	0,827—0,853	Eg
5	„ 2 IV		100				11	31	33	20	5			26,770	26,742	26,633	p	1,82	4,07	0,710	0,071	0,842	0,831—0,853	„
6	99 15 IV		100		1	9,5	35	40	12,5	2				25,595	25,613	25,654	n	1,40	4,07	0,629	0,063	0,805	0,795—0,815	„
7	98 10 V—13 V		100	2	4	21	47	24	2					24.930	24,989	25,031	n	5.58	4,07	0,631	0,063	0,784	0,774—0,794	„
8	99 15 V		100		5	38	43	14						24,660	24,663	24,647	n	0,24	4.07	0,527	0,053	0,775	0.767—0,783	„
9	98 25 V—25 VI		30		4	12	13	1						24,367	24,417	24,577	n	1,20	2,23	0,500	0,091	0,766	0,752—0,780	„
10	99 15 VI—16 VI		70		12	35,5	19,5	3						24,193	24,148	25,095	p	3,20	3,40	0,519	0,062	0,761	0,751—0,771	Dg
11	„ 21 VI—20 VII		15		2	6	5,5	1,5						24,433								0,768		„
	Zusammen		**1126**	**2**	**28**	**124**	**215,5**	**283,5**	**301**	**136**	**34,5**	**1,5**												
	Künstlich befruchtete Eier																							
12	99 23 II ♀ 21,2 cm	25 II	500				1	30,5	390,5	78				27,091	27,060	27,035	p	24.57	9,09	0,318	0,014	0,852	0.850—0,854	Dg
13	„ 23 II dasselbe	7 III	500					41,5	378	80,5				27,078	27,052	27,031	p	19,97	9,09	0,329	0,015	0,851	0,849—0,853	„
14	98 3 III ♀ 30 cm	23 III	30								5	21	4	29,967	29,976	29,985	n	0,39	2,23	0,375	0,069	0,942	0,931—0,953	Eg
15	99 11 III ♀ 16,7 „	14 III	100					46,5	51,5	2				26,555	26,568	26,592	n	1,34	4,07	0,363	0,036	0,835	0,829—0,841	Dg
16	„ 11 III ♀ 19,4 „	14 III	100					0,5	46	51	2,5			27,555	27,569	27,593	n	1,39	4,07	0,376	0,038	0,866	0.860—0,872	„
17	„ 16 III ♀ 28,5 „	20 III	100				0,5	29,5	63,5	6,5				26,760	26,815	26.874	n	6,98	4,07	0,385	0,038	0,841	0,835—0,847	„
18	98 17 III ♀ 16 „	23 III	50					1	44	5				27,080	27,045	27,024	p	3,04	2.88	0,230	0,032	0,851	0,846—0,856	Eg
19	„ 17 III dasselbe	26 III	100					6	89	5				26,990	26,994	26,997	n	0,78	4,07	0,225	0,022	0,849	0,846—0,852	„
20	„ 17 III „	31 III	100					23	67	9	1			26,880	26,903	26,931	n	3,08	4,07	0,395	0,040	0,845	0,839—0,851	„
21	„ 29 III ♀ 23 cm	30 III	100					36	59	5				26,690	26,737	26,799	n	5,58	4,07	0,380	0,038	0,839	0,833—0,845	„
22	99 20 V ♀ 18 „	21 V	100		42,5	57,5								23,575	23,630	23,707	n	6,38	4,07	0,335	0,034	0,741	0.736—0,746	D
	Zusammen		**1780**		**42,5**	**57,5**	**1,5**	**214,5**	**1188,5**	**242**	**8,5**	**21**	**4**												
	II. *Pleuronectes flesus*, Flunder.																							
	Planktonische Eier			26	27	28	29	30	31	32	33	34	35											
1	98 99 Februar		70				2,5	9,5	18	24	10,5	5,5		31,671	31,708	31,808	n	1,79	3,40	0,826	0.099	0,996	0,980 - 1,012	I
2	„ März		37		0,5	1	3,5	9,5	10,5	5,5	4,5	2		30,973	30,881	30,667	p	1,93	2,47	1,018	0,167	0,974	0,948—1,000	
3	1900 März 12		200	0,5	2	5	31	44,5	49	39	23,5	5,5		30,853	30,847	30,810	p	0,59	5.75	0,999	0.071	0.970	0,959—0,981	
4	98 99 April		34			0,5	4,5	9,5	10	8,5	1			30,721	30,750	30,750	n	0,58	2,37	0,760	0,130	0,966	0,946—0,986	
	Zusammen		**341**	**0,5**	**2,5**	**6,5**	**41,5**	**73**	**87,5**	**77**	**39,5**	**13**												

Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl *m*	Eigrössen in Strichen (E) 27	28	29	30	31	32	33	34	35	Hauptwerte in Strichen (E) *A*	*C*	*Di*	Asymmetrie R	*u*	*V*	Wahrsch. Fehler *f*	*F*	Grösse in Millimetern *A*	Sichere Grenzen *A*	Art der Messung
II. *Pleuronectes flesus*, Flunder (Fortsetzung).																						
Künstlich befruchtete Eier																						
5 99 27 II ♀ 44 cm	28 II	100						0,5	31,5	63,5	4,5	33,720	33,783	33,852	n	8,06	4,07	0,372	0,037	1.060	1,054—1,066	Dg
6 „ 28 II dasselbe	1 III	100							23,5	72	4,5	33,810	33,868	33,918	n	8,36	4,07	0,335	0,033	1,063	1,058—1,068	„
7 „ „ „	8 III	100							6,5	70,5	23	34,165	34,117	34,074	p	6,77	4,07	0,351	0,035	1,074	1,069—1,079	„
8 „ 13 III „	13 III	100							31,5	65	3,5	33,720	33,785	33,853	n	8,40	4,07	0,353	0,035	1,060	1,055—1,065	„
9 „ „ „	14 III	100							16,5	71,5	12	33,955	33,969	33,980	n	1.94	4,07	0,361	0,036	1,068	1,062—1,074	„
0 „ „ „	16 III	100							16,5	73,5	10	33,935	33,956	33,973	n	3,06	4,07	0,346	0,035	1,067	1,062—1,072	„
1 „ 24 III „	28 III	200						46,5	136,5	17		32,853	32,892	32,930	n	10,63	5,75	0,367	0,026	1,033	1,029—1,037	„
2 „ „ „	30 III	100						9,5	82	8,5		32,990	32,994	32,997	n	0,64	4,07	0,288	0,029	1,037	1,032—1,042	„
3 „ 5 IV „	8 IV	100						27	68,5	4,5		32,775	32,836	32,893	n	8,33	4,07	0,349	0,035	1,030	1,025—1,035	„
4 „ „ „	10 IV	100						23,5	73,5	3		32,795	32,861	32,915	n	9,64	4,07	0,320	0,032	1,031	1,026—1,036	„
5 „ 15 IV „	15 IV	100				6	25	47,5	19,5	2		31,865	31,900	31,946	n	3,33	4,07	0,586	0,059	1,002	0,993—1,011	„
6 „ 24 III ♀ ca. 40 cm	30 III	100						1	53	46		33,450	33,425	33,381	p	2,70	4,07	0,351	0,035	1,052	1,047—1,057	Dg
7 „ 5 IV ♀ 41 „	10 IV	100					5	67	27	1		32,240	32,172	32,108	p	9,16	4,07	0,373	0,037	1,014	1,008—1,020	Dg
8 „ 15 IV dasselbe	17 IV	100				5	57	35,5	2,5			31,355	31,289	31,207	p	7,47	4,07	0,417	0,042	0,986	0,979—0,993	„
9 „ „ „	21 IV	100					35	59	6			31,710	31,754	31,812	n	5,22	4,07	0,387	0,039	0,997	0,991—1,003	„
0 „ 15 IV ♀ 48 cm	18-19 IV	200							21	134,5	44,5	34,118	34,087	34,058	p	8,24	5,75	0,378	0,027	1,073	1,069—1,077	Dg
1 „ 25 IV dasselbe	28 IV	100							14,5	71,5	14	33.995	33,997	33,998	n	0,22	4,07	0,362	0,036	1,069	1,063—1,075	„
2[1]) 98 20 IV ♀ 35 cm	21 IV	100				23	59	13	5			31,000	30,958	30,939	p	5,00	4,07	0,507	0,051	0,975	0,967—0,983	Eg
3[2]) „ „ dasselbe	27 IV	120				8	57	52	3			31,417	31,412	31,407	p	0,54	4,45	0,442	0,040	0,988	0,982—0,994	„
4[3]) „ 29 IV „	29 IV	100			1	35	59	5				30,680	30,737	30,808	n	6,76	4,07	0,394	0,039	0,965	0,959—0,971	„
5[4]) „ „ „	2 V	100				7	76	17				31,100	31,066	31,039	p	5,20	4,07	0,325	0,033	0,978	0,973—0,983	„
6 „ 9 V ♀ 34 cm	10 V	100				2	60	36	2			31,380	31,300	31,207	p	9,60	4,07	0,381	0,038	0,987	0,981—0,993	Eg
7 „ „ dasselbe	12 V	100					50	50				31,500	31,500	31,500	—	0,00	4,07	0,339	0,034	0,990	0,985—0,995	„
8 „ 27 V „	28 V	100			63	37						29,370	29,294	29,208	p	9,62	4,07	0,327	0,033	0,923	0,918—0,928	„
9 „ „ „	31 V	100			33	63	4					29,710	29,770	29,837	n	7,54	4,07	0,362	0,036	0,934	0,928—0,940	„
0 „ 6 VI „	6 VI	100	12	77	11							27,990	27,994	27,996	n	0,54	4,07	0,325	0,033	0,880	0,875—0,885	„
1 „ „ „	8 VI	100	4	55	21							28,213	28.155	28,100	p	6,43	3.64	0,351	0,039	0,887	0,881—0,893	„
Zusammen		**2900**	**16**	**132**	**129**	**186**	**487**	**490**	**640**	**704**	**116**											

III. *Pleuronectes platessa*, Scholle.																								
			52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67						
Planktonische Eier																								
4 96 98 Jan. Februar		29				2		1			1	4	2	8	7	4			62,310	63,063	63,357	n	9,76	2,19	1,804	0,335	1,959	1,906—2,012	Eg
5[5]) 1900 März 12		200			0,5	4	5	8,5	25	33,5	36	46	20,5	12,5	4	2	2	0,5	60.070	60,153	60,782	n	5,96	5,75	1,401	0.099	1,889	1,873—1,905	Dg
6[5]) 1900 März 27		60	0,5	0	5	0,5	1	4	7,5	10	7	12,5	8	4,5	2	1	1		59,183	59,357	60,050	n	2,44	3,15	1,578	0,204	1,861	1,829—1,893	„
4 96 98 März April		6	–	1					2		1	2							58,500								1,839		Eg
Zusammen		**295**	**0,5**	**1,5**	**1**	**7**	**9**	**17**	**37**	**40,5**	**50,5**	**60**	**27**	**22,5**	**12**	**7**	**2**	**0,5**						

[1]) 16 Stunden nach der Befruchtung gemessen. [2]) Kurz vor dem Ausschlüpfen. [3]) 2 Stunden nach der Befruchtung gemessen. [4]) Grosse pigmentierte Embryonen. [5]) 40 NW von Helgoland.

Lfde. Nummer	Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl *m*	Eigrössen in Strichen (E) 52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	Hauptwerte in Strichen (E) *A*	*C*	*Di*	Asymmetric R	*u*	*V*	Wahrsch. Fehler *f*	*F*	Grösse in Millimetern *A*	Sichere Grenzen *A*	Art der Messung
III. *Pleuronectes platessa*, Scholle (Fortsetzung).																													
	Künstlich befruchtete Eier																												
5[1]	98 11 II ♀ 58 cm	22 II	100				3	3	3	16	44	30	1						58.890	59,068	59,167	n	15,68	4,07	0,790	0,079	1.852	1,840—1,864	Eg
6[1]	„ „ ♀ 56 „	23 II	100									1	30	51	17	1			61,870	61,873	61.882	n	0,26	4,07	0,495	0.049	1,945	1,937—1,953	Eg
7[2]	99 18 III ♀ 50 „	24 III	100						1	8,5	40,5	35	9,5	5 5					59,600	59,500	59,353	p	7,00	4,07	0,675	0,067	1,874	1,863—1,885	Dg
8[2]	„ „ ♀ 46 „	24 III	100									1	3.5	35	44	13,5	1,5	1.5	62,760	62,739	62,728	p	1,88	4,07	0.626	0,063	1.973	1,963—1,983	Dg
	Zusammen		**400**				**3**	**3**	**4**	**24,5**	**84,5**	**67**	**44**	**91.5**	**61**	**14,5**	**1,5**	**1.5**											
IV. *Pleuronectes microcephalus*, Rotzunge.																													
	Planktonische Eier			37	38	39	40	41	42	43	44	45	46																
1	99 April Mai		4					0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	43,625												1,372		D
2	„ Juni		11			0,5	0.5	1,5	3.5	4	0.5	0,5		42,227												1,328		„
3	„ Juli		8		1,5	1.5	2,5	2,5						39,750												1,250		„
	Zusammen		**23**		**1,5**	**2**	**3**	**4.5**	**4**	**5**	**1**	**1,5**	**0,5**																
	Künstlich befruchtete Eier																												
4	99 12 VI ♀ 25 cm	13 VI	100			3,5	38,5	50,5	7,5					40,620	40,658	40.718	n	3.88	4.07	0.458	0,046	1,277	1,270—1.284	I
5	„ „ dasselbe	16 VI	100				5	42.5	49	3,5				41,510	41,551	41.625	n	4,02	4.07	0,439	0,044	1,305	1,298—1,312	
	Zusammen		**200**			**3,5**	**43,5**	**93**	**56,5**	**3.5**																			
V. *Rhombus maximus*, Steinbutt.																													
	Planktonische Eier			29	30	31	32	33	34	35	36	37	38																
1	99 19 IV—25 V		50					7,5	21,5	8,5	7	3	2,5	34,680	34,314	34,019	p	11.06	2.88	0,903	0.128	1,090	1,070—1,110	I
2	„ 6 VI—28 VI		75	1	1,5	5	12	22,5	24,5	6,5	2			33,173	33,300	33,600	n	5.63	3,52	0,886	0.102	1,043	1,027—1,059	
3	„ 6 VII—27 VII		72		1,5	7,5	18	25,5	14,5	2	1,5	1	0,5	32,889	32,853	32,905	p	1.84	3,45	0,895	0,106	1,034	1.017—1,051	
4	„ 1 VIII—14 VIII		24		3.5	3.5	6,5	8	2	0,5				32.125								1,010			
	Zusammen		**221**	**1**	**6,5**	**16**	**36,5**	**63,5**	**62,5**	**17,5**	**10,5**	**4**	**3**																
VI. *Rhombus norvegicus* (?).																													
	Planktonische Eier			23	24	25	26	27	28	29																			
1	99 19 IV—25 V		18			1,5	2	7	6	1,5				27,222								0,856			
2	„ 3 VI—22 VI		34		3.5	14	10	6.5						25,574	25,464	25,224	p	248	2.37	0.625	0,107	0.804	0,787—0,821	I
3	„ 2 VII—10 VIII		11	0,5	1,5	5	3	1						25.227								0.793			
	Zusammen		**63**	**0,5**	**5**	**20,5**	**15**	**14,5**	**6**	**1.5**																			

[1]) Von der „Grossen Fischerbank." [2]) Aberdeen, bei der Messung alle abgestorben.

Lfde. Nummer	Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl m	Eigrössen in Strichen (E) 19	20	21	22	23	24	Hauptwerte in Strichen (E) A	C	Di	Asymmetrie R	u	V	Wahrsch. Fehler f	F	Grösse in Millimetern A	Sichere Grenzen A	Art der Messung
	VII. *Arnoglossus laterna*, Lammszunge.																			
	Planktonische Eier																			
1	99 10 VI—20 VI		23			0,5	14,5	7	1	22,370								0,703		Dg
2	„ 28 VI (Norderney)		100	6	37	47,5	9,5			20,605	20,647	20,716	n	4,03	4,07	0,502	0,050	0,648	0,640—0,656	„
3	„ 3 VII—31 VII		70		9,5	32	27,5	1		21,286	21,297	21,333	n	0,70	3,40	0,482	0,058	0,669	0,660—0,678	„
4	„ 2 VIII—18 VIII		163	4	64	88	7			20,601	20,653	20,729	n	9,22	5,19	0,414	0,032	0,648	0,643—0,653	„
	Zusammen		**356**	**10**	**110,5**	**168**	**58,5**	**8**	**1**											
	Reife, unbefruchtete Eier																			
5	99 23 VIII	23 VIII	100	0,5	56,5	43				20,425	20,376	20,306	p	5,53	4,07	0,342	0,034	0,642	0,637—0,647	„
	VIII. *Solea vulgaris*, Seezunge.																			
	Planktonische Eier			35	36	37	38	39	40	41	42	43	44									
1	98 99 27 IV—31 V		26		1,5	2	3,5	4,5	2	4,5	4,5	2	1,5	40,077	40,250	41,500	n	0,71	2,07	1,654	0,324	1,260	1,209—1,311	Dg
2	„ 3 VI—7 VII		17	0,5	5	2,5	5	3	1					37,471								1,178		„
	Zusammen		**43**	**0,5**	**6,5**	**4,5**	**8,5**	**7,5**	**3**	**4,5**	**4,5**	**2**	**1,5**											
	IX. *Solea lutea*, Zwergzunge.																			
	Planktonische Eier			22	23	24	25	26	27	28	29	30												
1	99 20 V—31 V		70				2,5	12	35,5	15,5	4	0,5		27,114	27,077	27,040	p	2,59	3,40	0,614	0,073	0,852	0,841—0,863	Dg
2	98 27 V—15 VI		23					9	11	2	1			26,783								0,842		Eg
3	99 14 VI—15 VI		100			1	4,5	29,5	45	17,5	2	0,5		26,815	26,833	26,860	n	1,65	4,07	0,618	0,062	0,843	0,833—0,853	Dg
4	„ 13 VII—26 VII		76		1,5	7	24,5	27	14,5	1,5				25,664	25,685	26,667	n	1,14	3,54	0,688	0,079	0,807	0,795—0,819	„
5	98 15 VII—5 VIII		14		1	5,5	5,5	2						24,607								0,774		„
6	99 1 VIII—29 VIII		100	0,5	3	22,5	47	26	1					24,980	25,011	25,038	n	2,88	4,07	0,563	0,056	0,785	0,776—0,794	„
7	97 Juni-August		60		5,5	29	19	5,5	1					24,458	24,345	24,201	p	6,56	3,15	0,575	0,074	0,769	0,757—0,781	Eh
	Zusammen		**443**	**0,5**	**11**	**65**	**103**	**111**	**108**	**36,5**	**7**	**1**												
	X. *Gadus aeglefinus*, Schellfisch.																			
	Planktonische Eier			41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53									
[1]	1900 11 II—12 II	16 II	52					0,5	3	8,5	14,5	14,5	5,5	4	1	0,5	48,538	48,466	48,500	p	2,10	2,93	0,995	0,138	1,526	1,504—1,548	Dg
[2]	„ 17 III—19 III	24 III bis 27 III	100		0,5	4,5	17	25	24,5	21	6,5	1					45,625	45,622	45,441	p	0,13	4,07	0,918	0,092	1,434	1,420—1,448	„

[1]) Gefischt ca. 70—75 Ml. NNW von Horns Riff Feuerschiff an der Nordwestkante der Tarbotbank. [2]) No. 2 bis 7 gefischt auf der Grossen Fischerbank.

Lfde. Nummer	Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl m	Eigrössen in Strichen (E) 41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	Hauptwerte in Strichen (E) A	C	Di	Asymmetrie R	u	V	Wahrsch. Fehler f	F	Grösse in Millimetern A	Sichere Grenzen A	Art der Messung
X. *Gadus aeglefinus*, Schellfisch (Fortsetzung).																											
3	1900 27/III—29/III	7/IV	100		2	6	13	21	21,5	21,5	8,5	5,5	1				45,860								1,442		Dg
4	„ 29/III—31/III	7—10/IV	100	0,5	2	7	11	19	19,5	22	14,5	3,5		1			45,940								1,444		„
5	„ „ „	„	100	1	1	6,5	15,5	23	26,5	18,5	6	1	0,5	0,5			45,555								1,432		„
6	„ „ „	11/IV	100	0,5	1,5	5	18	24,5	19,5	17,5	10,5	3					45,635								1,435		„
7	„ „ „	12/IV	100		4,5	10	12,5	22,5	21,5	15,5	10 5	3					45,500								1,431		„
	Summe d. letzten 5		500	2	11	34.5	70	110	108,5	95	50	16	1,5	1,5			45,698	45,707	45,464	n	2,03	9,09	1,222	0,050	1,437	1,429—1,445	„
	Alle zusammen		**652**	**2**	**11,5**	**39**	**87**	**135,5**	**136**	**124,5**	**71**	**31,5**	**7**	**5,5**	**1**	**0,5**											
	Künstlich befruchtete Eier																										
8	98 21/III	29/III	100						8	15	50	16	9	2			48,090	48,040	48,007	p	5,00	4,07	0,731	0,073	1,512	1,501—1,523	E.
9	95 23/III (Williamson)		97				15	12	30	22	5	1	6	1	4	1	46,546								1,463		
	Zusammen		**197**				**15**	**12**	**38**	**37**	**55**	**17**	**15**	**3**	**4**	**1**											
XI. *Gadus morrhua*, Kabeljau, Dorsch.																											
	Planktonische Eier			38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51										
1	98 26/I—10/II		100					1	6	12	17	30	17	13	3		1	45,490	45,967	46,000	n	1,60	4,07	1,084	0,108	1,444	1,427—1,461	E
2	98 11/II—15/II		114				2	2	4	20	24	29	16	11	5	1		45,675	45,672	45,778	p	0,44	4,34	1,155	0,108	1,436	1,419—1,453	„
3[1])	1900 12/III	13-16/III	200		1	1	3,5	12	24	41	44	37,5	20,5	8	5	1	1,5	44,933	44,898	44,816	p	3,10	5,75	1,275	0,090	1,413	1,399—1,427	D
4[1])	„ 27/III	28 u. 31/III	200	1		7,5	9,5	19	29	42,5	36.5	33	15	5	1	1		44,235	44,300	44,192	n	5,53	5,75	1,335	0,094	1,391	1,376—1,406	„
5	98 2/IV		16				1	1	3	3	3	4		1				44,438								1,397		E
	Zusammen		**630**	**1**	**1**	**8,5**	**16**	**35**	**66**	**118,5**	**124.5**	**133,5**	**68,5**	**38**	**14**	**3**	**2,5**										
	Künstlich befruchtete Eier																										
6	95 22/III (Williamson)		92						34	33	6	18	1					44,120								1,387		
XII. *Gadus pollachius*. Pollack.																											
	Künstlich befruchtete Eier			36	37	38	39																				
1[2])	98 23/III	29/III	50	14	21	13	2											37,060	37,024	36,967	p	1,52	2,88	0,569	0,080	1,165	1,152—1,178	

[1]) Gefischt 40 Ml. NW von Helgoland. [2]) Alle Eier tot.

Lfde. Nummer	Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl *m*	Eigrössen in Strichen (E) 32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	Hauptwerte in Strichen (E) *A*	*C*	*Di*	Asymmetrie R	*u*	*V*	Wahrsch. Fehler *f*	*F*	Grösse in Millimetern Sichere Grenzen *A*	*A*	Art der Messung
XIII. *Gadus merlangus*, Wittling.																										
	Planktonische Eier																									
1	98 99 Februar		57				3	2,5	7,5	14,5	14,5	11	2	2		38,509	38,569	38,500	n	1,74	3,06	1,060	0,140	1,211	1,189—1,233	Dg
2	99 März		38				2,5	4,5	7	9,5	11,5	2,5	0,5			37,855	38,026	38,682	n	3,26	2,51	0,946	0,153	1,190	1,166—1,214	„
3	1900 27 III	28 III—4 IV	90				2	16	26	26,5	12	6,5	1			37,600	37,538	37,533	p	3,30	3,86	0,848	0,089	1,182	1,168—1,196	„
4	99 April		107	0,5	4,5	22,5	29	27	18	4,5	1					35,444	35,397	35,265	p	2,75	4,21	0,878	0,085	1,114	1,101—1,127	„
5	99 Mai		36	3	1	7	12	9	4							34,972	35,083	35,125	n	2,67	2,44	0,905	0,151	1,100	1,176—1,124	„
	Zusammen		**328**	**3,5**	**5,5**	**29,5**	**48,5**	**59**	**62,5**	**55**	**39**	**20**	**3,5**	**2**												
	Künstlich befruchtete Eier																									
6	99 28 IV	1 V	24				1,5	4	12,5	5	1					37,000								1,163		„
7	„ 3 V	8 V	22			1,5	9	6	5,5							35,705								1,123		„
8	„ 11 III	12 III	30								5	8	13,5	3	0,5	40,533	40,648	40,844	n	3,11	2,23	0,644	0,118	1,274	1,255—1,293	„
9	„ 3 V (unbefruchtet)	4 V	50			15	28,5	6,5								34,830	34,851	34,880	n	1,19	2,88	0,432	0,061	1,095	1,085—1,105	„
10	94 6 IV (Williamson)		56						11	15	29	1				38,357	38,569	38,833	n	8,29	3,04	0,552	0,074	1,206	1,194—1,218	„
	Zusammen		**182**			**16,5**	**39**	**16,5**	**29**	**20**	**35**	**9**	**13,5**	**3**	**0,5**											
XIV. *Raniceps raninus*, Froschquabbe.																										
	Planktonische Eier			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31												
1	97 Juni Juli		40					6	11	15	8					26,625	26,700	26,864	n	2,25	2,57	0,660	0,104	0,837	0,821—0,853	Eh
2	99 Juni		100					1	24	42	29,5	3,5				27,105	27,095	27,090	p	0,82	4,07	0,569	0,057	0,852	0,843—0,861	Dg
3	98 99 Juli		114					3,5	33,5	59,5	16,5	1				26,807	26,836	26,877	n	3,47	4,34	0,507	0,047	0,843	0,836—0,850	„
4	„ August		107				0,5	10	44	42	10	0,5				26,491	26,477	26,444	p	1,21	4,21	0,559	0,054	0,833	0,825—0,841	„
	Zusammen		**361**				**0,5**	**20,5**	**112,5**	**158,5**	**64**	**5**														
XV. *Motella mustela*, Seequabbe.																										
	Planktonische Eier			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31												
1	98 30 I—10 II		70				1	6	8	11	14	19	7	4		27,943	28,143	28,794	n	5,60	3,40	1,134	0,136	0,878	0,857—0,899	Eg
2	99 18 II—21 II		200				9	49,5	57	34	29	15,5	5,5	0,5		26,478	26,228	25,746	p	28,44	5,75	0,991	0,070	0,832	0,822—0,842	Dg
3	„ 15 III		100			2	15	33	28	14	6	2				25,630	25,500	25,283	p	7,28	4,07	0,839	0,084	0,806	0,793—0,819	„
4	98 17 III		100				4	22	33	24	13	3	1			26,330	26,227	26,050	p	6,78	4,07	0,819	0,082	0,828	0,815—0,841	Eg
5	99 15 IV		100			7,5	16	36,5	25	14,5	0,5					25,245	25,226	25,141	p	1,39	4,07	0,765	0,077	0,794	0,782—0,806	Dg
6	98 20 IV—13 V		100		1	7	17	39	25	11						25,130	25,141	25,111	n	0,86	4,07	0,747	0,075	0,790	0,778—0,802	Eg
7	99 15 V—24 V		100		5,5	16,5	36,5	29,5	11	1						24,270	24,267	24,241	p	0,21	4,07	0,723	0,072	0,763	0,752—0,774	Dg
8	„ 15 VI—27 VI		70	3,5	13,5	19	22	8,5	3	0,5						23,421	23,447	23,682	n	1,00	3,40	0,836	0,100	0,736	0,720—0,752	„
9	„ 2 VII—14 VIII		47	0,5	3,5	12,5	18	12	0,5							23,830	23,889	23,978	n	2,12	2,79	0,657	0,096	0,749	0,734—0,764	„
	Zusammen		**887**	**4**	**23,5**	**64,5**	**138,5**	**236**	**190,5**	**110**	**62,5**	**39,5**	**13,5**	**4,5**												
	Künstlich befruchtete Eier																									
10[1])	99 24 III ♀ 20,7 cm	24 III	100			5,5	32,5	40	17,5	3,5	1					24,840	24,800	24,750	p	3,20	4,07	0,652	0,065	0,781	0,771—0,791	„

[1]) Alle Eier im Absterben.

Lfde. Nummer	Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl *m*	Eigrössen in Strichen (E) 26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	Hauptwerte in Strichen (E) *A*	*C*	*Di*	Asymmetrie R	*u*	*V*	Wahrsch. Fehler *f*	*F*	Grösse in Millimetern *A*	Sichere Grenzen *A*
	XVI. *Clupea sprattus*, Sprott.																										
	Planktonische Eier																										
1	99 8 III—25 III		62							4,5	16	25,5	15	1				33,871	33,912	33,975	n	2,08	3,20	0,623	0,079	1,065	1,053—1,077
2	98 17 III—28 III		107								11	40	45	10	1			34,533	34,556	34,625	n	2,03	4,21	0,566	0,055	1,086	1,077—1,095
3	99 27 III		100					1	2	10	27	40	17,5	2,5				33,655	33,750	33,866	n	7,60	4,07	0,732	0,073	1,058	1,047—1,069
4	98 2 IV		100						1	5	7	17	35	21	12	1	1	35,020	35,071	35,063	n	3,60	4,07	0,959	0,096	1,101	1,086—1,116
5	„ „ (Aussen-Elbe)		15									1	1	8	4	1		36,200								1,138	
6	99 15 IV		100			0,5	2	7,5	23,5	36,5	20	8	1	1				31,965	31,952	31,941	p	0,95	4,07	0,848	0,085	1,005	0,995—1,015
7	98 4 V (Amrum)		100				5	16	46	18	11	2	2					31,280	31,130	31,017	p	13,76	4,07	0,803	0,080	0,983	0,970—0,996
8	„ 2 V—11 V		100			2	6	16	26	29	13	6	1	1				31,480	31,500	31,658	n	1,04	4,07	0,985	0,098	0,990	0,975—1,005
9	99 15 V		100			2	10,5	28,5	34	20	5							30,745	30,765	30,782	n	1,34	4,07	0,749	0,075	0,967	0,955—0,979
10	98 25 V		100		2	4	24	40	21	7	1	1						30,040	30,000	29,957	p	3,20	4,07	0,778	0,078	0,944	0,932—0,956
11	97 Juni		63		5	10	22	17,5	8	0,5								29,238	29,250	29,227	n	0,53	3,23	0,768	0,096	0,919	0,904—0,934
12	99 15 VI		100	1,5	3	13	37	26,5	16,5	2	0,5							29,440	29,378	29,196	p	4,56	4,07	0,795	0,080	0,926	0,913—0,939
13	98 5 VII—31 VII		84	1	2,5	16,5	29,5	24,5	9,5	0,5								29,244	29,246	29,222	n	0,10	3,73	0,731	0,080	0,919	0,906—0,932
14	99 13 VII—5 VIII		24			4,5	7	9,5	2	1								29,500								0,927	
15	98 1 VIII—13 VIII		30		2	6	8	10,5	3,5									29,250	29,375	29,763	n	2,00	2,23	0,758	0,138	0,920	0,898—0,942
	Zusammen		**1185**	**2,5**	**14,5**	**58,5**	**151**	**197,5**	**193**	**134**	**111,5**	**140,5**	**117,5**	**44,5**	**17**	**2**	**1**										
	XVII. *Ctenolabrus rupestris*, Klippenbarsch.																										
	Planktonische Eier			23	24	25	26	27	28	29	30	31															
1	99 20 V—24 V		7						3,5	3,5								28 500								0,896	
2	98 6 VI—17 VI		113				1	46	50	15	1							27,726	27,690	27,603	p	3,60	4,32	0,496	0,047	0,872	0,865—0,879
3	99 10 VI		100				7	40	44,5	8,5								27,545	27,567	27,611	n	2,00	4,07	0,506	0,051	0,866	0,858—0,874
4[1]	97 Juli		60		1	16	32,5	10	0,5									25,883	25,900	25,923	n	1,11	3,15	0,490	0,063	0,814	0,804—0,824
5[2]	„ „		50			10,5	23,5	13,5	2,5									26,160	26,117	26,065	p	2,02	2,88	0,551	0,078	0,822	0,810—0,834
6	99 13 VII		126	0,5	2	18	59	44,5	2									26,198	26,220	26,239	n	2,64	4,56	0,533	0,047	0,824	0,817—0,831
7	98 18 VII		100		0,5	10	61,5	26,5	1,5									26,185	26,142	26,095	p	5,26	4,07	0,434	0,043	0,823	0,816—0,830
8	99 4 VIII—16 VIII		115		9	34	56,5	15	0,5									25,687	25,757	25,852	n	7,87	4,36	0,550	0,051	0,808	0,800—0,816
	Zusammen		**671**	**0,5**	**12,5**	**88,5**	**241**	**196**	**104,5**	**27**	**1**																
	Künstlich befruchtete Eier																										
9	98 26 V	27 V	50						15	35								28,700	28,786	28,864	n	6,00	2,88	0,312	0,044	0,902	0,895—0,909
10	„ 30 VI	1 VII	100				47,5	52	0,5									26,530	26,548	26,580	n	1,88	4,07	0,345	0,035	0,834	0,829—0,839
11	„ „ dieselbe Befruchtg.	2 VII	80			1,5	41	31	5,5	1								26,544	26,439	26,298	p	7,73	3,64	0,479	0,054	0,834	0,826—0,842
12	„ „	1 VII	75			6	43	19,5	6,5									26,353	26,233	26,112	p	10,36	3,52	0,508	0,059	0,829	0,820—0,838
13[3]	„ 5 VII	6 VII	50			5,5	42,5	2										25,930	25,959	25,977	n	2,45	2,88	0,260	0,037	0,815	0,809—0,821
14[4]	„ „ dieselbe	7 VII	50			4,5	33,5	12										26,150	26,112	26,074	p	2,55	2,88	0,378	0,053	0,822	0,814—0,830
15[5]	„ „ Befruchtg.	8 VII	50			0,5	41,5	8										26,150	26,090	26,050	p	4,95	2,88	0,262	0,037	0,822	0,816—0,828

[1]) Mit jugendlichen Embryonen. [2]) Mit älteren Embryonen. [3]) Eier mit Keimscheibe. [4]) Eier mit grossen Embryonen. [5]) Eier mit sehr grossen Embryonen.

Lfde. Nummer	Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl *m*	Eigrössen in Strichen (E) 25	26	27	28	29	30	31	Hauptwerte in Strichen (E) *A*	*C*	*Di*	Asymmetrie R	*u*	*V*	Wahrsch. Fehler *f*	*F*	Grösse in Millimetern *A*	Sichere Grenzen *A*	Art der Messung
XVII. *Ctenolabrus rupestris*, Klippenbarsch. (Fortsetzung).																					
6[1])	98 5 VII dieselbe	6 VII	50	4	44,5	1,5					25,950	25,972	25,985	n	1,95	2,88	0,223	0,032	0,816	0,811—0,821	Dg
7[2])	„ „ Befruchtg.	7 VII	50	2,5	41	6.5					26.080	26.049	26,027	p	2,56	2,88	0,284	0,040	0,820	0,814—0,826	„
8[3])	„ „	8 VII	50	3	38,5	8	0,5				26,120	26,071	26,038	p	3,74	2,88	0,338	0,048	0,821	0,813—0,829	„
9[1])	„ „ dieselbe	6 VII	50	2	44,5	3,5					26,030	26,017	26,009	p	1,17	2,88	0,225	0,032	0,818	0,813—0,823	„
0[2])	„ „ Befruchtg.	7 VII	50	2,5	34,5	13					26,210	26,152	26,098	p	3,99	2,88	0,175	0,025	0,824	0,820—0,828	„
1[3])	„ „	8 VII	50	5,5	33,5	11					26.110	26,082	26,054	p	1,87	2,88	0,384	0,054	0,821	0,813—0,829	„
	Zusammen		**755**	**37,5**	**485,5**	**168**	**28**	**36**													
XVIII. *Callionymus lyra*, Grosser Leyerfisch.																					
	Planktonische Eier			22	23	24	25	26	27	28	29	30									
1	99 April		24						5	12	6,5	0,5	28,104						0,884		Dg
2	98 99 Mai		259			1	17,5	69	105	57	9.5		26,880	26,900	26,929	n	4,20	6.54	0,650	0,040	0,845	0,839—0,851	EDg
3	„ Juni		208	3	8,5	42	103	47	3,5	1			24,947	24,990	25,021	n	8,92	5,86	0,616	0,043	0,784	0,777—0,791	„
4	„ Juli		34		7,5	14	11,5	1					24,176	24,179	24,222	n	0,07	2,37	0,550	0,094	0,760	0,745—0,775	Dg
	Zusammen		**525**	**3**	**16**	**57**	**132**	**117**	**113,5**	**70**	**16**	**0,5**											
XIX. *Callionymus maculatus*, Kleiner Leyerfisch.																					
	Planktonische Eier			21	22	23	24	25													
1	99 20 VI—22 VII.		40	2	15,5	19	3	0,5					22,612	22,632	22,679	n	0,74	2,57	0,512	0,081	0,711	0,698—0,724	Dg
XXa. *Trigla* sp., Knurrhähne.																					
	Planktonische Eier			35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49								
1	99 19 IV—25 V		31						1.5	3,5	2,5	3	4,5	4	6	4,5	1	0,5	44,371	44,625	46.071	n	2,16	2,26	1.564	0,281	1,395	1.351—1,439	Dg
2	„ 23 VI—28 VI		88			6	14	21	24	17	3,5	2	0,5						39,602	39,625	39,800	n	1,10	3,81	0,954	0.102	1,245	1,229—1,261	„
3	98 13 V—7 VII		9					2	1	2	2		2						41.333								1,300		EDg
4	97 Juli		80	1	4	14	26	12.5	10	6,5	4.5	1,5							38,656	38.308	37,971	p	13,90	3,64	1,139	0,127	1,215	1,195—1,235	Eb
5	99 7 VII—29 VII		117		1,5	0,5	11	16,5	23	26	23,5	12.5	2	0,5					40,641	40,731	41,045	n	4,67	4,40	1,117	0,103	1,278	1,262—1,294	Dg
6	98 14 VII—26 VIII		47		1	4	8.5	9,5	9,5	8,5	5	1							39,553	39,553	39,500	p	0,01	2,79	1,105	0,161	1,244	1.219—1,169	„
7	99 2 VIII—9 IX		181	0,5	4,5	20	37	52.5	31	20	10	3,5	1		1				39,191	39,043	38,919	p	15,56	5,47	1,113	0,083	1.232	1,219—1,245	„
	Zusammen		**553**	**1,5**	**11**	**44,5**	**96,5**	**114**	**100**	**83,5**	**51**	**23,5**	**10**	**4,5**	**7**	**4,5**	**1**	**0,5**								

[1]) Eier mit Keimscheibe. [2]) Eier mit grossen Embryonen. [3]) Eier mit sehr grossen Embryonen.

Lfde. Nummer	Datum des Fanges oder der Befruchtung	Datum der Messung	Zahl m	Eigrössen in Strichen (E) 37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	Hauptwerte in Strichen (E) A	C	Di	Asymmetrie R	u	V	Wahrsch. Fehler f	F	Grösse in Millimetern A	Sichere Grenzen A	Art der Messung
XXb. *Trigla gurnardus*, Grauer Knurrhahn.																								
	Künstlich befruchtete Eier																							
1[1]	98 6 VII dieselbe	7 VII	25			1	2,5	5	11,5	4	1			41,720								1,312		Dg
2[2]	„ „ Befruchtg.	11 VII	41				2	2	8,5	15,5	8,5	4	0,5	42,988	43,016	43,000	n	0,87	2,60	0,850	0,133	1,352	1,331—1,373	„
3[1]	98 21 VII dieselbe	22 VII	50	2,5	12	23	9	2,5	1					39,000	38,957	38,940	p	2,00	2,88	0,681	0,096	1,226	1,211—1,241	„
4[3]	„ „ dieselbe	23 VII	50	0,5	1,5	14	22	10	2					39,910	39,909	39,900	p	0,04	2,88	0,625	0,088	1,255	1,241—1,269	„
5[4]	„ „ Befruchtg.	25 VII	50			8	19	21	2					40,340	40,395	40,595	n	2,08	2,88	0,538	0,076	1,268	1,256—1,280	„
6[5]	„ „	26 VII	50		0,5	12,5	21	11	1,5	3	0,5			40,230	40,071	39,959	p	6,66	2,88	0,770	0,109	1,265	1,248—1,282	„
	Zusammen		**266**	**3**	**14**	**58,5**	**75,5**	**51,5**	**26,5**	**22,5**	**10**	**4**	**0,5**											
XXc. *Trigla hirundo*, Roter Knurrhahn.																								
	Künstlich befruchtete Eier			35	36	37	38	39	40	41	42	43												
1[6]	98 5 VIII dieselbe	5 VIII	50	0,5	16	19,5	11,5	2	0,5					37,000	36,936	36,804	p	2,50	2,88	0,623	0,088	1,163	1,149—1,177	Dg
2[7]	„ „ Befruchtg.	8 VIII	40			7,5	12,5	12	3,5	3	0,5	1		38,688	38,500	38,409	p	4,51	2,57	0,933	0,147	1,216	1,193—1,239	„
	Zusammen		**90**	**0,5**	**16**	**27**	**24**	**14**	**4**	**3**	**0,5**	**1**												
XXI. *Scomber scomber*, Makrele.																								
	Planktonische Eier			31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44									
1	98 4 VI—6 VI		23									2	3	8	6	3	1	41,348				1,300		Eg
2	99 6 VI—15 VI		50						4	9	10,5	21,5	4,5	0,5				38,300	38,570	38,893	n	7,20	2,88	0,774	0,109	1,204	1,187—1,221	Dg
3	„ 20 VI		100					11	14,5	33	32,5	7	2					37,160	37,242	37,474	n	5,44	4,07	0,786	0,079	1,168	1,156—1,180	„
4	98 99 24 VI—27 VI		50				1	5	20,5	14	4,5	5						36,620	36,427	36,205	p	6,36	2,88	0,787	0,111	1,151	1,134—1,168	EDg
5	97 30 VI		26							0,5	2,5	9	6	3,5	4	0,5		39,904	39,667	39,184	p	2,85	2,07	0,927	0,182	1,255	1,226—1,284	Eh
6	98 99 7 VII—18 VII		33	1	2	1,5	2	6	9	6,5	4,5	0,5						35,682	35,944	36,045	n	4,72	2,34	1,251	0,218	1,122	1,088—1,156	Dg
7	99 20 VII		100	1	0,5	3	9,5	21,5	38	22	4	0,5						35,750	35,882	36,008	n	10,00	4,07	0,846	0,085	1,124	1,111—1,137	„
8	„ 5 VIII		11		1	2	6	0,5	1,5									33,955				1,067		„
	Zusammen		**393**	**2**	**3,5**	**6,5**	**18,5**	**44**	**87,5**	**85**	**58,5**	**45,5**	**15,5**	**12**	**10**	**3,5**	**1**								
XXII. *Caranx trachurus*, Stöcker.																								
	Planktonische Eier			26	27	28	29	30	31	32	33													
1	97 99 6 VI—22 VII		37		1	6,5	12,5	11	4	1,5	0,5			29,459	29,380	29,300	p	1,98	2,47	0,804	0,132	0,926	0,905—0,947	EDg
2	„ 2 VIII—10 VIII		27	0,5	3	3,5	14	6						28,815	28,964	29,068	n	4,18	2,11	0,662	0,127	0,906	0,886—0,926	„
	Zusammen		**64**	**0,5**	**4**	**10**	**26,5**	**17**	**4**	**1,5**	**0,5**													

[1]) Eier mit Keimscheibe. [2]) Eier meist abgestorben; Konturen unregelmässig. [3]) Eier mit Embryonalanlage. [4]) Mit grossen, pigmentierten Embryonen. [5]) Kurz vor dem Ausschlüpfen. [6]) Morula-Stadium. [7]) Embryonen zum Teil abgestorben.

C. Berechnung der Hauptwerte und der theoretischen Reihen nach dem Verfahren von Fechner-Lipps.

Die nachfolgende Berechnung der Hauptwerte einer empirischen Messungsreihe und der theoretischen Reihen aus dieser ist von Herrn stud. math. C. Ramsauer in Berlin ausgeführt. Von demselben rührt auch das hier angegebene vereinfachte Verfahren zur Berechnung der Summe der Fehlerquadrate her, sowie die Methode, D_p durch Annäherung zu berechnen, falls D_p und C nicht in dasselbe Intervall fallen. Die Berechnung ist die Erläuterung zu den Seiten 151 bis 155 des theoretischen Teils dieser Abhandlung.

Gegeben sei die Beobachtungsreihe von 500 konservierten Kliescheneiern (s. S. 210).

Eigrössen in Strichen (E)	20	21	22	23	24
Eizahlen	19,5	196,5	216,5	62,0	5,5

Die oben stehenden Zahlen sind hierin die abgekürzten Bezeichnungen für die Intervalle, deren Mittelwert sie bilden; so bedeutet 22 das Intervall 21,5—22,5. In der unteren Reihe stehen die Zahlen, die zu den betreffenden Intervallen gehören; so fällt in das Intervall 21, d. i. 20,5—21,5, die Anzahl 196,5. — Der wahre Wert eines Intervalles in Millimetern beträgt 0.03144 mm.

Wir verfahren jetzt am zweckmässigsten, wenn wir vor den eigentlichen Berechnungen nachstehendes Schema in folgender Weise ausfüllen; die Zahl der Horizontalstreifen richtet sich nach der Zahl der Intervalle, die Zahl der Vertikalstreifen beträgt stets 5.

Intervalle	z	a	S	S'
20	19,5	390,0	19,5	500,0
21	196,5	4126,5	216,0	480,5
22	216,5	4763,0	432,5	284,0
23	62,0	1426,0	494,5	67,5
24	5,5	132,0	500,0	5,5
	500,0	10837,5	1662,5	1337,5

In der 1. Vertikalreihe stehen die Intervallzahlen; in der 2. die zu diesen Intervallen gehörenden Zahlen z; in der 3. die Produkte a aus diesen z in die zugehörigen Intervallzahlen, z. B. $216{,}5 \cdot 22 = 4763{,}0$. Die 4. Vertikalreihe ist folgendermaßen gebildet: in jeder Horizontalreihe steht die Summe aller z, welche zu dem betreffenden und allen vorhergehenden Intervallen gehören, also von oben nach unten:

$$19{,}5 = 19{,}5;\ 19{,}5 + 196{,}5 = 216;\ (19{,}5 + 196{,}5) + 216{,}5 = 432{,}5;$$
$$432{,}5 + 62 = 494{,}5;\ 494{,}5 + 5{,}5 = 500.$$

Die letzte Horizontalreihe muss sämtliche z enthalten.

Die 5te Vertikalreihe entspricht der 4ten, nur beginnen wir unten, d. i. bei der höchsten Intervallzahl, und schreiben in jede Reihe die Summe aller z, welche zu dem betreffenden und allen nachfolgenden Intervallen gehören, also von unten nach oben:

$5{,}5 = 5{,}5$; $5{,}5 + 62{,}0 = 67{,}5$; $67{,}5 + 216{,}5 = 284$; $284 + 196{,}5 = 480{,}5$; $480{,}5 + 19{,}5 = 500$.

Die erste Horizontalreihe muss sämtliche z enthalten.

Die in den Vertikalreihen stehenden Grössen werden kurz mit z, a, S, und S' bezeichnet; unter den Vertikalreihen stehen die Summen aller in ihnen enthaltenen Zahlen:

$$\Sigma z = 500;\ \Sigma a = 10837{,}5;\ \Sigma S, = 1662{,}5;\ \Sigma S' = 1337{,}5.$$

Σz wird gewöhnlich mit m bezeichnet.

Darauf gehen wir zu den eigentlichen Berechnungen über.

1. Berechnung von A (arithmetisches Mittel).

$$\text{I.}\quad A = \frac{\Sigma a}{m}$$

in unserem Falle ist

$$\Sigma a = 10837{,}5$$
$$m = 500$$
$$A = \frac{\Sigma a}{m} = \frac{10837{,}5}{500} = 21{,}675.$$

$$\text{II.}\quad A = \frac{mE' - Z,i}{m}$$

$$\text{III.}\quad A = \frac{mE, + Z'i.}{m}\ ^{1})$$

Hierin bedeuten $E,$ und E' die kleinste, bezw. grösste Intervallzahl, also hier $E, = 20$; $E' = 24$.

$Z,$ und Z' bedeuten $\Sigma S,$, bezw. $\Sigma S'$, beide vermindert um m. i ist, wie auch später, die Grösse des Intervalls; da sie in unserem Falle 1 beträgt, hat sie auf die Berechnung keinen Einfluss; wir werden daher auch in den späteren Berechnungen ganz von ihr absehen und sie nur in den allgemeinen Formeln mitschreiben.

$$A = \frac{500 \cdot 24 - (1662{,}5 - 500)}{500} = \frac{10837{,}5}{500} = 21{,}675.$$

$$A = \frac{500 \cdot 20 + (1337{,}5 - 500)}{500} = \frac{10837{,}5}{500} = 21{,}675.$$

2. Berechnung von C (Zentralwert).

$$\text{I.}\quad C = g_1 + \frac{\frac{m}{2} - v}{z_0}\, i$$

v (die Vorzahl) ist derjenige Wert in der Reihe der $S,$, der am nächsten an $\frac{m}{2}$ herankommt, ohne $\frac{m}{2}$ zu überschreiten; g_1 ist die Grenze, bis zu der sich die v erstrecken, oder der Anfang des Eingriffsintervalls, d. h. des Intervalls, in dem der Hauptwert liegen muss. z_0 ist die Anzahl der z im Eingriffsintervall.

In unserm Falle ist:

$$\frac{m}{2} = 250;\ \text{also}\ v = 216;\ g_1 = 21{,}5;\ z_0 = 216{,}5.$$

$$C = 21{,}5 + \frac{250 - 216}{216{,}5} = 21{,}65704388.$$

[1]) Ergeben diese 3 Berechnungsarten dasselbe Resultat, so sind damit die drei letzten Vertikalreihen genügend kontrolliert.

$$\text{II.}\quad C = g_2 - \frac{\frac{m}{2} - n}{z_0}\, i$$

n (die Nachzahl) wird in der Reihe der S' gerade so erhalten, wie v in der Reihe der S,; g_2 ist wieder die Grenze, bis zu der die n reichen, hier natürlich vom oberen Ende der Reihe aus (Ende des Eingriffsintervalls) z_0 ist wieder das z des Eingriffsintervalls.

In unserem Falle ist:

$$n = 67{,}5;\ g_2 = 22{,}5;\ z_0 = 216{,}5.$$

$$C = 22{,}5 - \frac{250 - 67{,}5}{216{,}5} = 21{,}65704388.$$

3. Berechnung von D_i (dichtester Wert durch Interpolation bestimmt).

$$\text{I.}\quad Di = g_1 + \frac{(z_0 - z_{-1})\ i}{(z_0 - z_{-1}) + (z_0 - z_1)}.$$

g_1 ist die untere Grenze des Intervalls, in dem das grösste z liegt, hier mit z_0 bezeichnet; z_{-1} und z_1 sind die z des vorhergehenden, bezw. nachfolgenden Intervalls.

In unserm Falle ist:

$$z_0 = 216{,}5$$
$$z_{-1} = 196{,}5$$
$$z_1 = 62$$
$$g_1 = 21{,}5$$

$$Di = 21{,}5 + \frac{216{,}5 - 196{,}5}{(216{,}5 - 196{,}5) + (216{,}5 - 62)} = 21{,}615.$$

$$\text{II.}\quad Di = g_2 - \frac{(z_0 - z_1)\ i}{(z_0 - z_1) + (z_0 - z_{-1})}$$

g_2 bedeutet die obere Grenze des betreffenden Intervalls.

In unserem Falle ist:

$$Di = 22{,}5 - \frac{216{,}5 - 62}{(216{,}5 - 62) + (216{,}5 - 196{,}5)} = 21{,}615.$$

4. Berechnung von u (Grad der Asymmetrie bez. A).

I. $u = m_{,} - m'$ = Differenz der oberhalb und unterhalb von A liegenden z.

$$m_{,} = v + \frac{A - g_1}{i}\, z_0$$

$$m' = n + \frac{g_2 - A}{i}\, z_0$$

Hierin bedeuten v und n die Zahl der z, die vor, bezw. hinter das Intervall fallen, in dem A liegt; g_1 und g_2 sind untere und obere Grenze, z_0 das z dieses Intervalls; $m, + m'$ muss gleich m sein.

In unserem Falle liegt A im Intervall 21,5—22,5, also

$v = 216$ $\quad g_1 = 21{,}5$

$n = 67{,}5$ $\quad g_2 = 22{,}5$

$z_0 = 216{,}5$

$m, = 216 + (21{,}675 - 21{,}5) \cdot 216{,}5 = 253{,}8875$

$m' = 67{,}5 + (22{,}5 - 21{,}675) \cdot 216{,}5 = 246{,}1125$

$u = 253{,}8875 - 246{,}1125 = +7{,}775.$

Probe: $253{,}8875 + 246{,}1125 = 500{,}0000.$

II. $u = (A - C)\ 2z_0$

$(A - C) = + 0{,}01795612$

$2z_0 = 433$

$u = + 0{,}01795612 \cdot 433 = 7{,}77499996 = + 7{,}775.$

5. Bestimmung von R (Richtung der Asymmetrie bez. *D*).

In die Rubrik R schreibt man p oder n, je nachdem u positiv oder negativ ausfällt oder je nachdem A grösser oder kleiner als C ist. In unserem Falle ist R positiv (p), da $u = +7{,}775$.

6. Berechnung von *V* (wahrscheinliche Asymmetrie bezw. *A* bei symmetrischer Reihe).

$$V = 0{,}40659\sqrt{m},$$

in unserem Falle

$$V = 0{,}40659\sqrt{500} = 9{,}09.$$

7. Berechnung von $\Sigma\Delta^2$ (Summe der Fehler- (Abweichungs-) Quadrate).

I. Man bilde die Differenzen zwischen den Intervallzahlen und A, quadriere sie und multipliziere diese Quadrate mit den zugehörigen z. Die Summe dieser Produkte ist $\Sigma\Delta^2$.

In unserem Falle erhalten wir:

Differenzen	Quadrate × z		
1,675	2,805625 ×	19,5	= 54,7096875
0,675	0,455625 ×	196,5	= 89,5303125
0,325	0,105625 ×	216,5	= 22,8678125
1,325	1,755625 ×	62,0	= 108,8487500
2,325	5,405625 ×	5,5	= 29,7309375
		$\Sigma\Delta^2$	= 305,6875000.

IIa. Man multipliziere das 2te z mit 1^2, das 3te z mit 2^2 u. s. w., bis das $n$te z mit $(n-1)^2$, addiere diese Produkte und multipliziere die Summe mit i^2. Dann bilde man die Differenz zwischen A und der niedrigsten Intervallzahl, quadriere und multipliziere das Quadrat mit m. Dies Produkt subtrahiere man schliesslich von der oben erhaltenen Zahl. Das Resultat ist $\Sigma\Delta^2$.

In unserem Falle erhalten wir:

$$\begin{aligned}
1^2 \cdot z_2 &= 196{,}5 \times 1 = 196{,}5 \\
2^2 \cdot z_3 &= 216{,}5 \times 4 = 866{,}0 \\
3^2 \cdot z_4 &= 62{,}0 \times 9 = 558{,}0 \\
4^2 \cdot z_5 &= 5{,}5 \times 16 = 88{,}0 \\
& \qquad\qquad 1708{,}5 \\
m\,(A-E_1)^2 &= 500 \cdot 1{,}675^2 = -1402{,}8125 \\
\Sigma\Delta^2 &= 305{,}6875.
\end{aligned}$$

IIb. Man multipliziere das $(n-1)$te z mit 1^2, das $(n-2)$te mit 2^2 u. s. w., bis das erste z mit $(n-1)^2$; mit diesen Produkten verfahre man wie unter IIa. Darauf bilde man die Differenz zwischen A und der höchsten Intervallzahl und fahre genau fort wie unter IIa.

In unserem Falle erhalten wir:

$$\begin{aligned}
1^2 \cdot z_4 &= 62{,}0 \times 1 = 62{,}0 \\
2^2 \cdot z_3 &= 216{,}5 \times 4 = 866{,}0 \\
3^2 \cdot z_2 &= 196{,}5 \times 9 = 1768{,}5 \\
4^2 \cdot z_1 &= 19{,}5 \times 16 = 312{,}0 \\
& \qquad = 3008{,}5 \\
m\,(A-E')^2 &= 500 \cdot 2{,}325^2 = -2702{,}8125 \\
\Sigma\Delta^2 &= 305{,}6875.
\end{aligned}$$

Die Methode unter II gewährt den grossen Vorteil, dass man nur ein Quadrat zu berechnen braucht und eine leichte Kontrolle besitzt. Eine Übereinstimmung zwischen den unter IIa und IIb gefundenen Werten findet nur dann statt, wenn man den wirklichen Wert von A benutzt hat; sie liefert also den Beweis, dass dies geschehen ist.

Wenn es unmöglich ist den genauen Wert von A zu benutzen, was dann eintritt, wenn m in Σa nicht aufgeht, A also unendlich viele Stellen hinter dem Komma besitzt, so fällt bei Benutzung eines abgekürzten Wertes von A $\Sigma \Delta^2$ zwischen die unter IIa und IIb gefundenen Werte, lässt sich also stets mit beliebiger Genauigkeit bestimmen, während sich bei der anderen Methode die Genauigkeit in diesem Falle sehr schwer kontrollieren lässt; auch bei Benutzung nur eines Wertes liefert IIa oder IIb einen genaueren Wert als I, da man bei dem einen zu berechnenden Quadrat leicht mehr Stellen benutzen kann, was bei I einen grossen rechnerischen Aufwand erfordert. [1])

8. Berechnung von q, f, F.

$$q = \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{m-1}} \quad \text{oder} \quad \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{m}} \; ^{2})$$

$$f = 0{,}6745 \; q$$

---

[1]) Die allgemeine Richtigkeit der Methode IIa und IIb lässt sich in folgender Weise darthun:

Gegeben seien n Intervalle: $l_1, l_2, l_3 \ldots\ldots l_n$ mit den zugehörigen Zahlen $z_1, z_2, z_3 \ldots\ldots z_n$; die Grösse eines Intervalls, also auch der Unterschied zwischen zwei auf einander folgenden l sei i.

Wir haben jetzt folgende Summe zu bilden:

$$\Sigma \Delta^2 = z_1 (A-l_1)^2 + z_2 (A-l_2)^2 + \ldots\ldots + z_n (A-l_n)^2.$$

dann ist:

$$\begin{aligned} (A-l_1) &\text{ sei gleich } B. \\ (A-l_2) &= B-1i \\ (A-l_3) &= B-2i \\ &\vdots \\ (A-l_n) &= B-(n-1)i; \end{aligned}$$

dies in $\Sigma \Delta^2$ eingesetzt, giebt:

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta^2 &= z_1 B^2 + z_2 (B-1i)^2 + z_3 (B-2i)^2 + \ldots\ldots + z_n (B-(n-1)i)^2 \\ &= B^2 (z_1 + z_2 + z_3 + \ldots + z_n) + i^2 (z_2 \cdot 1^2 + z_3 \cdot 2^2 + z_4 \cdot 3^2 + \ldots + z_n (n-1)^2) \\ &= 2B (z_2 \cdot i + z_3 \cdot 2i + \ldots + z_n (n-1) i) \\ \Sigma \Delta^2 &= B^2 \cdot m + i^2 (z_2 \cdot 1^2 + z_3 \cdot 2^2 + \ldots\ldots + z_n (n-1)^2) \\ &\quad - 2B (z_2 \cdot i + z_3 \cdot 2i + \ldots\ldots + z_n (n-1) i). \end{aligned}$$

Die letzte Klammer formen wir jetzt in folgender Weise um:

$$\begin{aligned} (z_2 \cdot i + z_3 \cdot 2i + \ldots + z_n (n-1) i) &= l_1 z_1 + (l_1 + 1i) z_2 + (l_1 + 2i) z_3 + \ldots + (l_1 + (n-1)i) z_n - l_1 (z_1 + z_2 + \ldots + z_n) \\ &= l_1 z_1 + l_2 z_2 + l_3 z_3 + \ldots + l_n \cdot z_n - l_1 \cdot m \\ &= \Sigma lz - l_1 m \\ &= \Sigma a - l_1 m \\ &= A \cdot m - l_1 m = m (A-l_1) = m \cdot B \end{aligned}$$

dies eingesetzt giebt:

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta^2 &= B^2 \cdot m + i^2 (z_2 \cdot 1^2 + z_3 \cdot 2^2 + \ldots + z_n (n-1)^2) - 2mB^2 \\ &= i^2 (z_2 \cdot 1^2 + z_3 \cdot 2^2 + \ldots + z_n (n-1)^2) - B^2 m. \end{aligned}$$

Damit ist IIa bewiesen; die Richtigkeit von IIb ergiebt sich in ganz ähnlicher Weise, wenn man statt $(A-l_1)$ den Wert $(A-l_n)$ in die Gleichung von $\Sigma \Delta^2$ einführt.

[2]) Die Formel $\sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{m-1}}$ enthält die Korrektion auf ein unendliches m. Bei grossem m ergeben beide Formeln sehr nahe übereinstimmende Werte. Wir haben deshalb bei der Berechnung der theoretischen Reihen in unseren ausführlicher behandelten Beispielen, bei denen es sich stets um grössere Zahlen handelt, die Formel $\sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{m}}$ benutzt. In den Maßtabellen sind dagegen f und F nach der Formel $\sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{m-1}}$ berechnet.

$$F = \frac{f}{\sqrt{m}}$$

In unserem Falle wird

$$q = \sqrt{\frac{305{,}6875}{499}} = 0{,}7827; \quad q = \sqrt{\frac{305{,}6875}{500}} = 0{,}7819.$$

$$f = 0{,}6745 \cdot 0{,}7827 = 0{,}528; \quad f = 0{,}6745 \cdot 0{,}7819 = 0{,}527.$$

$$F = \frac{0{,}528}{\sqrt{500}} = 0{,}024; \quad F = \frac{0{,}527}{\sqrt{500}} = 0{,}024.$$

9. Berechnung der Grenzen.

Unter wahrscheinlichen Grenzen des Mittels versteht man $(A - F)$ bis $(A + F)$, kurz $(A \mp F)$ geschrieben, unter sicheren Grenzen (s. S. 148) $(A - 5F)$ bis $(A + 5F)$, kurz $(A \mp 5F)$ geschrieben.

In unserem Falle wird $(A \mp F) = (21{,}675 - 0{,}024)$ bis $(21{,}675 + 0{,}024)$
$= 21{,}651$ bis $21{,}699$.

$(A \mp 5F) = (21{,}675 - 5 \cdot 0{,}024)$ bis $(21{,}675 + 5 \cdot 0{,}024)$
$= 21{,}555$ bis $21{,}795$.

10. Umrechnung von A und $(A \mp 5F)$ in Millimeter. (S. Anhang A.)

Man multipliziere die erhaltenen Werte einfach mit der Grösse des Intervalls in Millimetern. Diese ist hier gleich 0,03144 mm = 1 Strich (E), also

A in mm $= 21{,}675 \cdot 0{,}03144 = 0{,}681$.

$(A \mp 5F)$ in mm $= (0{,}6815 - 5 \cdot 0{,}03144 \cdot 0{,}024)$ bis $(0{,}6815 + 5 \cdot 0{,}03144 \cdot 0{,}024)$
$= 0{,}678$ bis $0{,}685$.

11. Berechnung von D_p (dichtester Wert genau bestimmt).

Zuerst sind einige Hülfsgrössen zu bestimmen:

Die Summe aller a oberhalb $C = \Sigma a'' = N + \frac{(1-x)\, z_0}{i} \left(g_2 - \frac{1-x}{2}\right)$,

Die Summe aller a unterhalb $C = \Sigma a_{,,} = V + \frac{(x)\, z_0}{i} \left(g_1 + \frac{x}{2}\right)$,

worin N (Nachsumme) und V (Vorsumme) die Summe der a bedeuten, welche auf die hinter, bezw. vor dem Intervall von C liegenden Intervalle entfällt; z_0 ist die Menge der z in diesem Intervall selbst; g_1 und g_2 haben ihre frühere Bedeutung als Grenzen des Intervalls; x ist gleich $(C - g_1)$.

Hieraus berechnen wir $(\Sigma a'' - \Sigma a_{,,})$; $\Sigma a'' + \Sigma a_{,,}$ muss gleich Σa sein.

Die erhaltene Differenz setzen wir ein in die Formel:

$$\alpha = \frac{4 z_0}{i m^2} (\Sigma a'' - \Sigma a_{,,})$$

z_0 bedeutet die Anzahl der z im Intervalle von C.

$$\beta = \frac{4 z_0^2 \, (A - C)^2}{i \, m^2}.$$

Wie man sieht, ist der Zähler von $\beta = u^2$, doch nur dann, wenn A und C in dasselbe Intervall fallen.

Jetzt führt man folgende Kettenbruchrechnung aus:

$$\xi_1 = (\alpha - 1)$$

$$\xi_2 = (\alpha - 1) - \frac{\beta}{\xi_1}$$
$$\xi_3 = (\alpha - 1) - \frac{\beta}{\xi_2}$$

u. s. w., bis die beiden letzten Werte mindestens in den 5 ersten Dezimalstellen übereinstimmen; der letzte Wert ist ξ.

Jetzt ist $D_p = C + \frac{C - A}{\xi}$, wobei das Vorzeichen von $(C - A)$ zu berücksichtigen ist; C liegt stets zwischen A und D_p.

Fallen schliesslich die Werte von D_p und C nicht in dasselbe Intervall, so muss man die Rechnung von vorn beginnen, indem man die Intervalle vergrössert oder verschiebt; doch auch dann wird das Resultat ungenau. Über eine genaue Berechnung siehe weiter unten.

In unserem Falle wird:

$$\Sigma a'' = 1558 + 0{,}84295612 \cdot 216{,}5 \ (22{,}5 - 0{,}42147806)$$
$$\Sigma a'' = 5587{,}329$$
$$\Sigma a_{,,} = 4516{,}5 + 0{,}15704388 \cdot 216{,}5 \ (21{,}5 + 0{,}07852194)$$
$$\Sigma a_{,,} = 5250{,}171$$
$$(\Sigma a'' - \Sigma a_{,,}) = 337{,}158 \quad \text{Probe: } \Sigma a'' + \Sigma a_{,,} = 10837{,}500 \text{ (s. S. 313).}$$

Jetzt erhalten wir:

$$\alpha = \frac{4 \cdot 216{,}5}{500^2} (337{,}158) = 1{,}1679153$$
$$\beta = \frac{7{,}775^2}{500^2} = 0{,}0002418025$$
$$\xi_1 = 0{,}1679153$$
$$\xi_2 = 0{,}1679153 - \frac{0{,}0002418025}{0{,}1679153}$$
$$= 0{,}1679153 - 0{,}0014400$$
$$\xi_2 = 0{,}1664753$$
$$\xi_3 = 0{,}1679153 - \frac{0{,}0002418025}{0{,}1664753}$$
$$= 0{,}1679153 - 0{,}0014525$$
$$\xi_3 = 0{,}1664628$$
$$\xi_4 = 0{,}1679153 - \frac{0{,}0002418025}{0{,}1664628}$$
$$= 0{,}1679153 - 0{,}0014526$$
$$\xi_4 = 0{,}1664627 = \xi.$$

ξ_3 und ξ_4 unterscheiden sich nur in der letzten, der 7ten Stelle um 1; wir dürfen also den letzten Wert als ξ annehmen.

$$D_p = 21{,}65704388 + \frac{21{,}65704388 - 21{,}675}{0{,}1664627}$$
$$D_p = 21{,}65704388 + \frac{-0{,}01795612}{0{,}1664627}$$
$$D_p = 21{,}65704388 - 0{,}10786874$$
$$D_p = 21{,}54917514.$$

12. Berechnung von ε_1 und ε' (der mittleren unteren und oberen Abweichung bez. D_p.)

Auch hier sind zuerst einige Hülfswerte zu bilden:

Summe der a unterhalb D_p: $\Sigma a_1 = V + \left(\frac{x\ z_0}{i}\right) \cdot \left(g_1 + \frac{x}{2}\right)$

Summe der a oberhalb D_p: $\Sigma a' = N + \left(\frac{(1 - x)\ z_0}{i}\right) \cdot \left(g_2 - \frac{1 - x}{2}\right)$

Hierin bedeuten alle Grössen genau dasselbe wie in den Formeln zur Berechnung vom $\Sigma a''$ und $\Sigma a_{,,,}$ nur sind sie auf D_p bezogen.

$\Sigma a_1 + \Sigma a'$ muss wieder gleich Σa sein.

$$m_1 = v + \left(\frac{x\ z_0}{i}\right)$$

$$m' = u + \left(\frac{(1 - x)\ z_0}{i}\right)$$

v und u sind die Summen der z in den Intervallen vor, bezw. hinter dem Intervall von D_p. $\left(\frac{x\ z_0}{i}\right)$ und $\left(\frac{(1 - x)\ z_0}{i}\right)$ sind einfach aus der vorhergehenden Formel herüberzunehmen.

$(m_1 + m')$ muss gleich m sein.

Die erhaltenen Werte setzen wir ein in:

Summe der Abweichungen unterhalb D_p: $\Sigma\Theta_1 = m_1 D_p - \Sigma a_1$,

Summe der Abweichungen oberhalb D_p: $\Sigma\Theta' = \Sigma a' - m' D_p$

Dann ist

$$\varepsilon_1 = \frac{\Sigma\Theta_1}{m_1}$$

$$\varepsilon' = \frac{\Sigma\Theta'}{m'}$$

In unserem Falle wird:

$\Sigma a_1 = 4516{,}5 + 0{,}04917514 \cdot 216{,}5\ (21{,}5 + 0{,}02458757)$
$= 4745{,}66$

$\Sigma a' = 1558 + 0{,}95082486 \cdot 216{,}5\ (22{,}5 - 0{,}47541243)$
$= 6091{,}84$

Probe: $\Sigma a_1 + \Sigma a' = 4745{,}66 + 6091{,}84 = 10\,837{,}5 = \Sigma a$.

$m_1 = 216 + 0{,}04917514 \cdot 216{,}5$
$= 226{,}6464$

$m' = 67{,}5 + 0{,}95082486 \cdot 216{,}5$
$= 273{,}3536$

Probe: $m_1 + m' = 226{,}6464 + 273{,}3536 = 500 = m$.

$\Sigma\Theta_1 = 226{,}6464 \cdot 21{,}54917514 - 4745{,}66$
$= 138{,}383$

$\Sigma\Theta' = 6091{,}84 - 273{,}3536 \cdot 21{,}54917514$
$= 201{,}296$

$$\varepsilon_1 = \frac{138{,}383}{226{,}6464} = 0{,}6106$$

$$\varepsilon' = \frac{201{,}296}{273{,}3536} = 0{,}7364.$$

Probe: $\varepsilon_1 m'$ muss gleich $\varepsilon' m_1$ sein. Wird dieser Gleichung Genüge geleistet, so ist damit die Richtigkeit aller zur Berechnung von ε_1 und ε' verwandten Werte bewiesen.

In unserem Falle wird:

$$\varepsilon_1 m' = \frac{138{,}383}{226{,}6464} \cdot 273{,}3536 = 166{,}9011,$$

$$\varepsilon' m_1 = \frac{201{,}296}{273{,}3536} \cdot 226{,}6464 = 166{,}9012.$$

Diese Übereinstimmung ist mehr als hinreichend, man kann auch mit einer geringeren zufrieden sein, da sich bei der fortwährenden Benutzung von Logarithmen und abgerundeten Werten die Fehler häufen können.

Anmerkung: Falls D_p und C nicht in dasselbe Intervall fallen, was bei komplexen Reihen oft vorkommt, so lässt sich diese Gleichung $\varepsilon_1 m' = \varepsilon' m_1$ zur Bestimmung von D_p in folgender Weise verwenden.

Man nimmt irgend einen Wert für D_p beliebig an, der jedoch stets jenseits von C bezw. A liegen muss, und berechnet für diesen

$$\triangle = \varepsilon_1 m' - \varepsilon' m_1.$$

Darauf nimmt man einen anderen Wert für D_p, für den $\triangle$ ein anderes Vorzeichen annimmt, wobei zu beachten ist, dass $\triangle$ mit wachsendem D_p abnimmt. Zwischen diesen beiden Werten muss D_p liegen, da für einen Punkt $\triangle$ gleich 0 werden muss. Auf Grund der Grösse von $\triangle$ im ersten und zweiten Falle lässt sich diese Stelle mit Annäherung bestimmen. In der Nähe dieser Stelle nimmt man wieder zwei Werte für D_p an, für die $\triangle$ ein verschiedenes Vorzeichen hat, so fährt man fort und schliesst allmählich D_p in immer engere Grenzen ein. Bei diesen Berechnungen lassen sich am besten folgende Formeln benutzen, die aus den obigen durch einfache Umformungen hervorgehen und den Vorteil besitzen, dass neben konstanten Grössen die Schwankungen von D_p innerhalb eines Intervalls gesondert als einzige veränderliche Grössen vorkommen:

$$\Sigma\Theta_1 = (v\, y_1 - V) + y\, v + y^2 \frac{z_0}{2\, i}.$$

$$\Sigma\Theta' = (N - y_2\, n) + (1 - y)\, n + (1 - y)^2 \frac{z_0}{2\, i}.$$

Hierin bedeuten y_1 und y_2 die Grenzen des Intervalls, in dem man D_p sucht; v, n, V, N sind die Summen der z, bezw. die Summen der a in den Intervallen vor, bezw. hinter diesem Eingriffsintervall; z_0 ist das z dieses Intervalls. y ist der Wert, den man, um irgend ein D_p zu erhalten, zu y_1 hinzufügt.

In unserm Falle, wo diese Berechnungsart nicht notwendig, aber doch anwendbar ist, würde sich die Rechnung folgendermassen ergeben: Wir suchen D_p in dem Intervall 21,5 — 22,5; sollte diese Vermutung nicht richtig sein, so würde sich der Irrtum sofort aus den Vorzeichen von $\triangle$ ergeben, wenn man für D_p die Werte 21,5, bezw. 22,5 annimmt.

Die Annahme $D_p = 21{,}5$ ergiebt, da in diesem Falle $y = 0$ wird:

$$\Sigma\Theta_1 = (216 \cdot 21{,}5 - 4516{,}5)$$
$$= 127{,}5$$
$$\Sigma\Theta' = (1558 - 67{,}5 \cdot 22{,}5) + 1 \cdot 67{,}5 + 1 \cdot 108{,}25$$
$$= 39{,}25 + 67{,}5 + 108{,}25$$
$$= 215$$
$$m_1 = 216$$
$$m' = 284$$
$$\triangle = \frac{\Sigma\Theta_1}{m_1} \cdot m' - \frac{\Sigma\Theta'}{m'} \cdot m_1 = \frac{127{,}5 \cdot 284}{216} - \frac{215}{284} \cdot 216 = 167{,}64 - 163{,}52$$
$$\triangle = 4{,}12.$$

Die Annahme $D_p = 22{,}5$, also $y = 1$ ergiebt:

$$\begin{aligned} \Sigma\Theta, &= 127{,}5 + 1 \cdot 216 + 1 \cdot 108{,}25 \\ &= 451{,}75 \\ \Sigma\Theta' &= 39{,}25 \\ m, &= 432{,}5 \\ m' &= 67{,}5 \\ \triangle &= -180. \end{aligned}$$

Hier ist zu bemerken, dass man bei diesen ersten Annahmen für D_p mit starker Abrundung rechnen darf, da auch genaue Werte von $\triangle$ nicht zu einer genaueren Bestimmung von D_p führen können, weil das Abnehmen von $\triangle$ und die Zunahme von D_p nicht in einfach berechenbarer Abhängigkeit stehen.

Wenn wir also D_p von 21,5 bis 22,5 wachsen lassen, so nimmt $\triangle$ um 184,12 ab, während es nur um 4,12 abzunehmen brauchte, um den Nullwert zu erreichen. Der Umschlag von (+) zu (—) wird also jedenfalls schon im 1ten Zehntel des Intervalls 21,5—22,5 stattfinden.

Wir nehmen daher jetzt versuchsweise D_p als 21,6 an, y wird also $= 0{,}1$.

Dann ist:

$$\begin{aligned} \Sigma\Theta, &= 127{,}5 + 0{,}1 \cdot 216 + 0{,}01 \cdot 108{,}25 \\ &= 150{,}1825 \\ \Sigma\Theta' &= 39{,}25 + 0{,}9 \cdot 67{,}5 + 0{,}81 \cdot 108{,}25 \\ &= 187{,}6825 \\ m, &= 237{,}65 \\ m' &= 262{,}35 \\ \triangle &= 165{,}8 - 170{,}0 = -4{,}2. \end{aligned}$$

Wir haben also zwischen 21,5 und 21,6 einen Zeichenwechsel, D_p liegt also zwischen diesen beiden Grenzen; auf Grund der Grössen von $\triangle$ muss es etwa in der Mitte, also etwa bei 21,55 liegen und zwar etwas weiter nach 21,5 hin, so dass wir es wahrscheinlich zwischen 21,54 und 21,55 zu suchen haben. Jetzt nehmen wir für D_p die Werte 21,54 und 21,55 an; falls zwischen diesen Werten $\triangle$ sein Zeichen wechselt, so ist damit die 2te Decimalstelle von D_p sicher bestimmt; die Grösse der 3ten Stelle ergiebt sich wieder aus den bezüglichen Grössen von $\triangle$ mit Annäherung; wir können jetzt 2 neue D_p annehmen, die nur noch in den 3ten Stellen um 1 differieren; findet zwischen ihnen Zeichenwechsel statt, so ist damit die 3te Stelle bestimmt. So fahren wir fort, bis wir D_p mit beliebiger Genauigkeit ermittelt haben.

13. Berechnung von $\frac{D_p - C}{D_p - A}$.

$\frac{D_p - C}{D_p - A}$ ist in einer Reihe mit verhältnismässig geringer Asymmetrie annähernd gleich $\frac{\pi}{4} = 0{,}7854$.

In unserem Falle wird:

$$\frac{D_p - C}{D_p - A} \quad \begin{matrix} -0{,}10786874 \\ -0{,}12582486 \end{matrix} \quad 0{,}8573.$$

14. Berechnung der theoretischen Reihen nach D_p und A_q.

Wir beziehen die Intervallgrenzen auf D_p; die so erhaltenen Zahlen dividieren wir oberhalb D_p durch $\varepsilon' \sqrt{\pi}$, unterhalb D_p durch $\varepsilon, \sqrt{\pi}$, d. h. mit anderen Worten, wir drücken die Intervallgrenzen in Einheiten dieser Grössen aus. Für diese so umgerechneten Intervalle entnehmen wir die Prozente, die auf jedes Intervall fallen müssen, aus einer t-Tabelle, wie man sie in Fechner's Kollektivmaßlehre S. 467 findet. Aus diesen

Prozenten erhalten wir dann die wirklichen Zahlen, indem wir unterhalb D_p mit $\frac{m_,}{100}$, oberhalb D_p mit $\frac{m'}{100}$ multiplizieren. Die Gesamtzahl muss natürlich wieder m sein.

Bei Berechnung der Reihe nach Aq, d. h. bei Annahme symmetrischer Variabilität, verfahren wir ganz ähnlich. Wir beziehen die Intervalle auf A, drücken sie in Einheiten von $q\sqrt{2}$ aus (q = der Wurzel aus dem mittleren Fehlerquadrat), suchen die Prozente für jedes Intervall und multiplizieren dieselben mit $\frac{m}{2\cdot 100}$. Bei der Reihe nach Aq wird die untere Hälfte genau so wie die obere behandelt. — Die ganze Berechnung fassen wir in ein ähnliches Schema wie das oben beschriebene zusammen.

In unserem Falle erhalten wir:

Reihe nach D_p.

$(-\infty) - 21{,}549 - (+\infty)$

$\varepsilon,\sqrt{\pi} = 1{,}0822$; $m_, = 226{,}65$; $\varepsilon'\sqrt{\pi} = 1{,}3052$; $m' = 273{,}35$.

Striche	Intervalle	Intervalle, bezw. D_p	Intervalle, umgerechnet	Prozente	genaue Zahlen	abgerundete Zahlen
	∞ —19,5	∞ —2,049	∞ —1,893	0,74	1,677210	1,5
20	19,5—20,5	2,049—1,049	1,893—0,969	16,32	36,989280	37,0
21	20,5—21,5	1,049—0,049	0,969—0,045	77,87	176,492355	176,5
22	21,5—21,549	0,049—0,000	0,045—0,000	5,07	11,491155	202,0
	21,549—22,5	0,000—0,951	0,000—0,729	69,74	190,634290	
23	22,5—23,5	0,951—1,951	0,729—1,495	26,81	73,285135	73,5
24	23,5—24,5	1,951—2,951	1,495—2,261	3,31	9,047885	9,0
	24,5— ∞	2,951— ∞	2,261— ∞	0,14	0,382690	0,5
				200,00	500,000000	500,0

In der ersten Vertikalreihe stehen einfach die Intervallzahlen, in der zweiten die genauen bisherigen Grenzen der Intervalle, an jedem Ende muss aber noch eine Horizontalreihe hinzutreten für die eventuell unter der untersten, bezw. über der obersten Grenze liegenden z; das Intervall, in dem D_p liegt, zerfällt in 2 Teile, von denen der eine von g_1 bis D_p, der andere von D_p bis g_2 läuft. Die in der dritten Vertikalreihe stehenden Zahlen, die Intervallgrenzen bezogen auf D_p, erhält man einfach als Differenzen zwischen D_p und den früheren Intervallzahlen, z. B. 21,549 — 19,5 = 2,049. Die Zahlen in der vierten Reihe erhält man, indem man die Zahlen der vorhergehenden Reihe unterhalb D_p durch $\varepsilon,\sqrt{\pi} = 1{,}0822$, oberhalb D_p durch $\varepsilon'\sqrt{\pi} = 1{,}3052$ dividiert. z. B. $\frac{1{,}049}{1{,}0822} = 0{,}969$ und $\frac{1{,}951}{1{,}3052} = 1{,}495$; die Differenz zwischen 2 aufeinander folgenden Zahlen dieser Reihe muss unterhalb D_p gleich $\frac{1}{1{,}0822} = 0{,}924$, oberhalb D_p gleich $\frac{1}{1{,}3052} = 0{,}766$ sein, eine Beziehung, die man entweder als Kontrolle oder auch als Berechnungsart überhaupt benutzen kann; es können sich jedoch kleine Unterschiede bei beiden Berechnungsarten einstellen, wenn man den Grad der Abrundung bei beiden Rechnungsarten nicht genau gleich wählt. Die fünfte Reihe erhält man nach der Fechner'schen Tabelle auf folgende Art: man sucht die Prozente auf, die auf den Abstand von 0 bis zu der oberen, bezw. unteren Grenze eines Intervalls der vorhergehenden Reihe entfallen, und subtrahiert die erhaltenen Zahlen von einander, z. B.:

für 1,893 findet man 99,26 %
für 0,969 findet man 82,94 %
Die Differenz beträgt 16,32 %; es entfallen also 16,32 %
auf das Intervall 1,893 — 0,969.

Die Summe der Zahlen in der 5ten Reihe muss gleich 200 sein.

Die Zahlen der 6. Vertikalreihe sind die Produkte der 5. in $\frac{m_,}{100} = 2{,}2665$ unterhalb und $\frac{m'}{100} = 2{,}7335$ oberhalb D_p; die Gesamtzahl muss gleich $m = 500$ sein. Die letzte Vertikalreihe endlich enthält die

abgerundeten Zahlen. Bei der Abrundung muss man die Erhöhungen und Erniederungen so ausgleichen, dass sich wieder $m = 500$ als Gesamtzahl ergiebt; hierbei ist man zuweilen gezwungen gegen die gewöhnlichen Abrundungsregeln zu verstossen. In dieser Reihe werden die Zahlen des Intervalls von D_p wieder zusammengezogen.

Reihe nach A_q.

$$(-\infty) - 21{,}675 - (+\infty)$$

$$q = \sqrt{\frac{\sum \triangle^2}{m}} \qquad 0{,}7819; \quad q\sqrt{2} = 1{,}1058; \quad m = 500.$$

Striche	Intervalle	Intervalle bez. A	Intervalle umgerechnet	Prozente	genaue Zahlen	abgerundete Zahlen
	∞ —19,5	∞ —2,175	∞ —1,967	0,55	1,375	1,5
20	19,5—20,5	2,175—1,175	1,967—1,063	12,73	31,825	31,5
21	20,5—21,5	1,175—0,175	1,063—0,158	69,04	172,600	172,5
22	21,5—21,675	0,175—0,000	0,158—0,000	88,54	221,350	221,5
	21,675—22,5	0,000—0,825	0,000—0,746			
23	22,5—23,5	0,825—1,825	0,746—1,650	27,18	67,950	68,0
24	23,5—24,5	1,825—2,825	1,650—2,555	1,93	4,825	5,0
	24,5— ∞	2,825— ∞	2,555— ∞	0,03	0,075	0,0
				200,00	500,000	500,0

Die Zusammenstellung ist wie die nach D_p gebildet, nur dass die 4te Reihe durch Division mit $q\sqrt{2} = 1{,}1058$ und die ganze 6. durch Multiplikation mit $\frac{m}{2 \cdot 100} = 2{,}5$ gebildet wird. In der letzten kommt ein Fall von willkürlicher Erniedrigung vor, in dem man für 31,825 31,5 schreiben muss, da im Falle einer Erhöhung die Gesamtzahl gleich 500,5 werden würde. Die Zusammenziehung des Intervalls von A kann hier schon in der Prozent-Reihe erfolgen, da ja oberhalb und unterhalb A mit derselben Zahl multipliziert wird.

Differenzentabelle.

Wenn man die Reihen nach D_p und A_q berechnet hat, handelt es sich noch darum ihre mehr oder minder grosse Abweichung von der empirischen Reihe festzustellen. Zu diesem Zwecke subtrahiere man die Zahlen der empirischen Reihe in jedem Intervall von den bez. Zahlen der berechneten Reihen und addiere in beiden Fällen diese Differenzen ohne Rücksicht auf das Vorzeichen. Die erhaltenen Summen sind ein Maß der Abweichung.

In unserem Falle erhalten wir:

Differenzentabelle

Intervalle	emp. Reihe	Reihe (D_p)	Reihe (A_q)	Diff. (D_p)	Diff. (A_q)
∞ —19,5	0,0	1,5	1,5	+ 1,5	+ 1,5
19,5—20,5	19,5	37,0	31,5	+ 17,5	+ 12,0
20,5—21,5	196,5	176,5	172,5	— 20,0	— 24,0
21,5—22,5	216,5	202,0	221,5	— 14,5	+ 5,0
22,5—23,5	62,0	73,5	68,0	+ 11,5	+ 6,0
23,5—24,5	5,5	9,0	5,0	+ 3,5	— 0,5
24,5— ∞	0,0	0,5	0,0	+ 0,5	+ 0,0
	500,0	500,0	500,0	69,0	49,0

Diese Zusammenstellung ist ohne weiteres verständlich: so wird + 17,5 in der Vertikalreihe Diff. (D_p) gefunden als 37,0 — 19,5 = + 17,5 und — 24 in der Vertikalreihe Diff. (A_q) als 172,5 — 196,5 = — 24. Zieht man die Summen der Vertikalreihen Diff. (D_p) und Diff. (A_q) mit Rücksicht auf das Vorzeichen, so ergiebt sich in beiden Fällen 0, da die Summe der positiven Zahlen gleich der der negativen ist.

D. Nachtrag.

Während des Druckes dieser Abhandlung waren wir in der Lage ausser einigen im Text bereits angeführten Messungsreihen noch mehrere andere zu gewinnen, die hier in einem Nachtrage noch kurz Erwähnung finden mögen. Ein Teil derselben konnte noch in die Maßtabellen aufgenommen werden; die andern werden hier nachgefügt.

1. *Drepanopsetta.* (Vergl. S. 225.)

Von besonderem Interesse sind eine Anzahl von Messungen an *Drepanopsetta*-Eiern, welche in der Zeit vom 17. 3 bis zum 23. 4 1900 auf der Grossen Fischerbank gefangen wurden. Die Gesamtmenge der in dieser Zeit gefangenen und gemessenen Eier betrug nicht mehr als 302 und trotzdem wurde die enorme Variationsbreite von 44 bis 81 Strich (E) oder von 1,383 bis 2,547 mm beobachtet. Diese Messungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 31. Eier von *Drepanopsetta platessoides* von der Grossen Fischerbank. März bis April 1900.

	gefischt	gemessen	Zahl	Mittel Strich (E)	Mittel mm	Variationsumfang mm
Reihe I.	17. 3—19. 3	24. 3	80	64,087	2,015	1,572 bis 2,327
„ II.	27. 3—29. 3	6. 4—7. 4	97	67,031	2,017	1,635 „ 2,547
„ III.	8. 4—14. 4	18. 4—19. 4	37	62,757	1,973	1,572 „ 2,452
„ IV.	23. 4	2. 5—3. 5	88	57,892	1,820	1,383 „ 2,421
	Zusammen		302			1,383 bis 2,547

Strich (E)		44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Eizahlen	I.	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	1	5	4	5	6	10,5
	II.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1,5	3	1,5	2	0,5	3	5
	III.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	0,5	2	2,5	—	1	1,5	2,5	2	2	1,5
	IV.	1	1,5	1,5	2	3,5	3	2,5	3	5	4	3,5	3	8	2,5	2,5	3,5	3	6	5,5
Zusammen:		**1**	**1,5**	**1,5**	**2**	**3,5**	**3**	**4,5**	**4**	**6**	**4,5**	**6,5**	**7,5**	**9,5**	**7,5**	**10,5**	**12**	**10,5**	**17**	**22,5**
			4			**8,5**			**14,5**			**18,5**			**27,5**			**39,5**		

Strich (E)		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Eizahlen	I.	6,5	6,5	3,5	5	3	1,5	5	4,5	1,5	3	4,5	1	—	—	—	—	—	—	—
	II.	6	3,5	6,5	11,5	5	6,5	7	4,5	4	4	7	4	1,5	2,5	—	0,5	1,5	1,5	0,5
	III.	1	2,5	1	4	0,5	2,5	2	1	1	0,5	0,5	—	—	—	0,5	0,5	—	—	—
	IV.	3,5	2	4	3,5	1,5	3	1,5	1,5	1	1	—	—	—	0,5	0,5	—	—	—	—
Zusammen:		**20**	**14,5**	**15**	**24**	**10**	**13,5**	**15,5**	**11,5**	**7,5**	**8,5**	**12**	**5**	**1,5**	**3**	**1**	**1**	**1,5**	**1,5**	**0,5**
			57		**49**			**40,5**			**28**			**9,5**			**3,5**			**2**

Diese grössere Zahl von Messungen bestätigt zunächst die schon oben S. 226 u. S. 286 ausgesprochene Vermutung, dass bei Eibestimmungen ausschliesslich nach der Grösse eine Verwechslung von Schollen- und *Drepanopsetta*-Eiern möglich ist. Die Variationsumfänge beider Arten greifen nicht allein erheblich übereinander, sondern es zeigt sich jetzt, dass die Maße für das Schollenei mit 52 bis 67 Strich (E) vollständig innerhalb des Variationsumfanges von *Drepanopsetta* mit 44 bis 81 Strich (E) liegen.

Die mathematische Analyse der vier obigen Messungsreihen von *Drepanopsetta* zeigt ferner, dass dieselben äusserst unregelmässig sind und sich kaum ohne weiteres den Wahrscheinlichkeitsgesetzen der Kollektivmaßlehre fügen. Zum Teil freilich erklärt sich diese Unregelmässigkeit der Messungsreihen durch ihre im Verhältnis zu dem grossen Variationsumfang sehr kleinen Zahlen — höchstens 97 —, wodurch die reinen Zufälligkeiten zu wenig ausgeglichen werden. Vergrössert man, wie wir es bei der Summierung der obigen Reihen gethan haben, die Intervalle auf das Dreifache, so werden die Reihen schon erheblich regelmässiger. Immerhin bleibt aber auch dann noch eine entschiedene Unregelmässigkeit, namentlich eine sehr starke Asymmetrie bestehen, für die man eine Erklärung suchen muss. Wir vermuten, dass dieselbe dadurch gegeben ist, dass die *Drepanopsetta*-Eier unmittelbar nach der Ablage eine ausserordentlich grosse Menge Wasser und mehr als irgend ein andres schwimmendes Fischei aufnehmen. Sie verhalten sich in dieser Beziehung gleichsam umgekehrt wie die mit Perenyi'scher Flüssigkeit konservierten und stark schrumpfenden Eier; bei den letzteren Verkleinerung der Eier mit zunächst daraus folgender Verkleinerung des Variationsumfanges, bei den ersteren Vergrösserung der Eier und entsprechend des Variationsumfanges. Eine weitere Vergrösserung des letzteren wird dann sicher dadurch herbeigeführt, dass die Vergrösserung des einzelnen Eies durch Wasseraufnahme nach Zufall variiert. Endlich dünkt es uns wahrscheinlich, dass die Vergrösserung bei der Wasseraufnahme bis zu einem gewissen Grade eine Funktion der Grösse des Eies vor der Wasseraufnahme ist, indem vielleicht die grösseren Eier relativ mehr Wasser aufnehmen als die kleineren oder auch umgekehrt. In diesen beiden Fällen muss zunächst eine Vergrösserung der Asymmetrie der Reihen entstehen, und zweitens eine deutliche Störung ihrer Gesetzmässigkeit, so dass sie nun nicht mehr allein den Regeln der Wahrscheinlichkeit folgen.

Es geht hieraus hervor, dass man die Regeln der Kollektivmaßlehre auf *Drepanopsetta*-Eier nicht ohne weiteres anwenden kann, und dass in dieser Beziehung von ihnen dasselbe gilt wie von den mit Perenyi'scher Flüssigkeit konservierten und geschrumpften Eiern. Man wird daher bei *Drepanopsetta* eine sichere Bestimmung in allen Fällen nicht nach der Grösse, sondern nur nach morphologischen Merkmalen ausführen können, was glücklicherweise durch den grossen perivitellinen Raum fast immer möglich sein wird. Bei der Konservierung mit 1 % Formalin in Seewasser bleibt der grosse perivitelline Raum des *Drepanopsetta*-Eies vollkommen wasserhell. Die Grösse des Eies wird nach unsern Erfahrungen bei dieser Art der Konservierung nicht wesentlich verändert.

2. Flunder. (Vergl. S. 217.)

An die in der Maßtabelle II aufgeführte Messungsreihe vom 12. 3 1900 schliessen sich folgende beiden Serien an, welche die zu erwartende Abnahme des Eimittels erkennen lassen. Die letztere beträgt demnach in 3 Monaten 0,996—0,915 = 0,081 mm oder 8,13 % des anfänglichen mittleren Durchmessers.

Strich (E)	26—27	— 28	— 29	— 30	— 31	— 32	— 33	
1900 27./3 40—50 Ml. NW von Helgoland	1,5	+ 3	+ 8	+ 6	+ 1,5			= 20 . A = 30,150 = 0,948 mm
1900 25.—28./4 20 - 40 Ml. NW von Helgoland	1	+ 2,5	+ 10	+ 12,5	+ 8,5	+ 3,5	+ 1,5 + 0,5	= 40 . A = 29,100 = 0,915 mm

3. Schellfisch. (Vergl. S. 239.)

Unsere Messungen an Schellfischeiern schliessen im Text (vergl. S. 241) mit einer vom 17. bis 19.3 1900 auf der Grossen Fischerbank gefangenen Serie ab. Ihr schliessen sich 5 Parallelserien an, welche ebendort vom 27. bis 31./3 1900 gefangen und vom 7. bis 12./4 gemessen wurden. — Diese sind in der Maßtabelle X des Anhangs noch berücksichtigt worden. Seitdem haben wir weitere Schellfischeier von ebendaher und aus dem Skagerrak gemessen, welche in der Zeit vom 8./4 bis 7. 5 1900 gefangen worden sind. Diese Messungen fügen sich mit einer deutlichen Verkleinerung des Mittels den vorerwähnten sehr gut an. Folgende Zahlen geben eine Übersicht über dieselben.

Tab. 32. Masse von Schellfischeiern von der Grossen Fischerbank und aus dem Skagerrak. April und Mai 1900.

Strich (E)	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
1. Eizahlen			2	+ 4,5	+13	+29,5	+52	+54	+24,5	+13,5	+ 6,5	+ 0,5	= 200. *A* 44,475	= 1,398 mm
2.			2	+ 7	+13	+11,5	+10,5	+ 4	+ 2				= 50. *A* 42,830	= 1,347 „
3.		0,5	+ 2,5	+ 2,5	+ 6,5	+ 7,5	+10,5	+ 7	+ 5	+ 2,5	+ 0,5		= 45. *A* 42,689	= 1,342 „

1. gefischt auf der Grossen Fischerbank 8./4—12./4 1900; gemessen 18.–19./4. — 2. gefischt ebenda 23./4 1900; gemessen 2. 5. — 3. gefischt im Skagerrak 4.—6./5 1900; gemessen 12./5.

Aus diesen Messungen ergiebt sich, dass die Variationsbreite des Schellfischeies, die in unserer Bestimmungstabelle S. 296 zu 1,26 bis 1,67 mm angegeben ist, sich um weitere zwei Striche (E) nach unten vergrössert und damit bis auf 1,19 mm hinuntergeht. Sie beträgt also im Ganzen 1,666—1,195 = 0,471 mm oder 28,3 % des grössten Durchmessers. Die mittlere Eigrösse verringert sich vom Februar bis Mai von 1,526 auf 1,342 also um 0,184 mm oder 12 % des ersteren Mittels.

Bemerkenswert ist, dass unter den im Skagerrak gefischten Eiern zwei hier nicht mit aufgeführte von 37 und 38 Strich (E) gefunden wurden, deren Embryonen nach völliger Ausbildung des Pigments den Eindruck von Schellfischen machten, vielleicht aber auch als *Gadus pollachius* angesehen werden müssen, da diese, soweit bis jetzt bekannt, dem Schellfisch in der Pigmentierung vollkommen gleichen.

4. Kabeljau. (Vergl. S. 243.)

An die letzte Messungsreihe vom 27. März 1900, die in unserer Maßtabelle XI, 4 aufgeführt ist, schliesst sich folgende weitere vom 25. April 1900 an. Diese Eier wurden auf zwei Stellen, 30 und 40 Ml. NW. von Helgoland, gefangen und vom 26. bis 30. April gemessen.

Strich (E)	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
Eizahlen	3 +	3 +	22 +	25 +	55,5 +	41 +	30,5 +	14,5 +	4 +	1,5	= 200 . *A* 41,395	= 1,301 mm.

Demnach beträgt die Variationsbreite des Kabeljau-Eies 1,603—1,163 = 0,440 mm oder 27,4 % des grössten Durchmessers; die mittlere Eigrösse geht von Mitte Januar bis Ende April von 1,444 mm herab auf 1,301, vermindert sich also um 0,143 mm oder 10 % des ersten Mittels.

5. Wittling. (Vergl. S. 249).

Zu den im Text und in den Maßtabellen aufgeführten Messungen kommen folgende neueren Messungen aus dem Jahre 1900 hinzu.

Tab. 33. Masse von Wittlings-Eiern von Helgoland, der Grossen Fischerbank und dem Skagerrak. März bis Mai 1900.

Strich (E)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
1. 50 Ml. NW v. Helgold. 27. 3; gem. 28. 3 - 4. 4.				2	+ 16	+ 26	+ 26,5	+ 12	+ 6,5	+ 1	= 90 . *A* 37,600	= 1,182 mm
2. GrosseFischerbank 23. 4 gem. 2. 5.			4	+ 26	+ 37,5	+ 24,5	+ 7	+ 1			= 100 . *A* 35,075	= 1,103 mm
3. 40 Ml. NW v. Helgold. 7. 5.; gem. 9.—11. 5.			3	+ 16	+ 38	+ 13,5	+ 4	+ 0,5			= 75 . *A* 35,013	= 1,101 mm
4. Skagerrak 4.—6./5: gemessen 12. 5.			1	+ 4,5	+ 16	+ 20,5	+ 29,5	+ 10,5	+ 2		= 84 . *A* 35,333	= 1,111 mm
5. 30 u. 40 Ml. NW v. Helgold. 31. 5; gem. 1.—2. 6.			4	+ 21,5	+ 20	+ 13	+ 1,5				60 . *A* 33,775	= 1,062 mm

Bei den drei Reihen 2. bis 4. ist beachtenswert, dass sie fast völlig gleiche Variationsbreiten und Mittelwerte zeigen, trotzdem sie von drei weit von einander entfernt liegenden Teilen der Nordsee stammen.

Die Abnahme des Eimittels vom Anfang Februar bis Ende Mai beträgt 1,211—1,062 = 0,149 mm oder 12,3 % des ersten Mittels.

Der Vergleich dieser nachträglichen Messungen von Gadiden-Eiern der Arten *aeglefinus, morrhua* und *merlangus* mit unseren früheren zeigt einige ganz auffallende Erscheinungen, die uns zu einer etwas genaueren Erörterung Veranlassung geben.

Seite 199 des theoretischen Teils haben wir drei Messungsreihen der Gruppe *merlangus-luscus* aus dem März, April und Mai 1899 gegeben. Die aus 107 Eiern bestehende Aprilreihe zeigt mit einem Mittel von 35,44 Strich (E) gegen die aus 38 Eiern bestehende Märzreihe mit dem Mittel von 37,855 einen so starken plötzlichen Absturz des Mittelwertes, wie wir sie damals bei Eiern, die nachweislich derselben Art angehören, noch nicht beobachtet hatten. Die Aprilreihe von 1899 giebt gleichzeitig in ausgesprochenem Grade das Beispiel eines eingezogenen Polygons, d. h. einer aus zwei Eisorten mit verschiedenen, wenn auch naheliegenden Mitteln gemischten Reihe. Wir vermuteten und wurden hierin noch durch den ebenfalls komplexen Charakter der Maireihe bestärkt, dass vom April ab neben *merlangus*-Eiern auch eine Anzahl von *luscus*-Eiern jenen Fängen beigemischt waren, die wir aber als solche nicht erkannt hatten. Die soeben im Nachtrag aufgeführten Messungsreihen von Wittlingseiern aus dem März und April 1900 (1 und 2) zeigen nun genau den gleichen plötzlichen Absturz der Mittelwerte vom März bis April und ebenso genau dieselbe komplexe Natur der Aprilreihe wie im Vorjahre, was auf den ersten Blick erkennbar ist. Die Eier des Jahres 1900 sind nun aber vollkommen sicher als Wittlingseier bestimmt und damit ist natürlich die Möglichkeit gegeben, dass auch die Wittlingseier vom April 1899 alle dieser einen Art angehören, und dass unsere Annahme von der Beimischung von *luscus*-Eiern falsch ist.

Es ist nun wichtig zu sehen, dass eine ganz ähnliche Erscheinung bei den Eiern vom Kabeljau und Schellfisch hervortritt, wie nachfolgende Zusammenstellung der Monatsmittel ergiebt.

Gadus aeglefinus			*Gadus morrhua*		
	Zahl	Mittel		Zahl	Mittel
Mitte Febr. 1900	52	48,538 Strich (E)	Mitte Febr. 1898	114	45,675 Strich (E)
„ März „	100	45,625 „	„ März 1900	200	44,933 „
„ April „	200	44,475 „	Ende „ „	200	44,235 „
Anfang Mai „	45	42,689 „	„ April „	200	41,395 „

Bei beiden Arten zeigt sich ein charakteristischer Absturz des Mittelwertes im letzten Monat, beim Schellfisch ausserdem vom Februar zum März. Die in Betracht kommenden Messungsreihen selbst zeigen ebenfalls eine ausgesprochen komplexe Natur, besonders z. B. die oben mitgeteilte Kabeljaureihe vom Ende April 1900 mit dem Mittel 41,395 Strich (E). Hier stürzt die Reihe auf der einen Seite bei 39, auf der andern Seite bei 44 Strich (E) plötzlich ab und liefert somit ein ausgezeichnetes Beispiel für ein eingezogenes Polygon. Da auch in diesen beiden Fällen die Vermischung zweier Species wegen der sicheren Bestimmung der Eier ganz ausgeschlossen ist, so müssen wir hier sowohl wie beim Wittling nach einer andern Erklärung dieser auffälligen Erscheinung suchen.

Vorbehaltlich weiterer Untersuchungen möchten wir vermuten, dass diese Erscheinung damit zusammenhängt, dass die älteren und grösseren Fische einer Art früher laichen als die jüngeren und kleineren, und dass ferner annähernd gleich grosse und zu gleicher Zeit laichfertige Fische scharenweise an bestimmten Plätzen die Eier ablegen. Ähnliches haben wir bereits bei der Makrele (vergl. S. 277) vermutet und zwar auf Grund der Thatsache, dass hier die Abnahme der Eimittel von Anfang Juni bis Anfang August eine sehr unregelmässige ist und zu gleichen Zeiten und auch an naheliegenden Orten ganz erheblich schwanken kann.

Die Wahrscheinlichkeit, dass die Individualität eines aus besonders grossen oder besonders kleinen Individuen zusammengesetzten Laichschwarms sich in der mittleren Eigrösse geltend macht, scheint uns am grössten im Anfang und zu Ende der Laichperiode einer Species zu sein. Man kann vermuten, und dies wird durch mancherlei Beobachtungen an verschiedenen Fischen bestätigt, dass Schwärme besonders grosser Individuen einer Fischart erheblich früher ihr Laichgeschäft durchführen als die grosse Masse der mittleren Fische; auf diese Weise würde sich erklären, dass im Anfang der Laichperiode der Art, wenigstens an einzelnen Orten, Eier mit besonders hohem mittleren Durchmesser gefischt werden können, denen dann das Gros der mittleren Fische mit ziemlich schroffem Absturz in der Eigrösse folgt. In ähnlicher Weise könnten am Ende der Laichzeit Schwärme besonders kleiner Fische als Nachzügler beim Laichen sich durch ein bedeutend kleineres Mittel der Eigrösse vom Gros der mittleren Fische abheben. In dem mittleren und Hauptabschnitt der Laichperiode einer Art, in der das Gros der Individuen dieser Art laicht, wird zwar naturgemäss auch eine allmähliche Abnahme des Eimittels sich bemerkbar machen, aber kaum in so schroffen

Abstürzen sich zeigen können, weil zu einer und derselben Zeit und an demselben Orte viel mehr verschiedene Eigrössen mit einander gemischt sein müssen als am Anfang und am Ende der Laichperiode. Wenn diese Vermutung richtig ist, so müsste sie durch eine andre Erscheinung bestätigt werden. Man müsste finden, dass die im Anfang und die am Ende der Laichperiode einer Art planktonisch gefischten Eier eine geringere Variabilität aufweisen als die in der mittleren Hauptperiode des Laichens gefischten. Jene von mehr in der Grösse gleichartigen Fischen abstammend, würden sich in ihrer geringeren Variabilität denjenigen Eiern nähern, die durch künstliche Befruchtung von ein und demselben Fische gewonnen sind. Einige unserer Messungsreihen scheinen diese Vermutung zu bestätigen. Wir finden z. B. beim Kabeljau

bei ca. 200	Februar-Eiern	einen	Variationsumfang	von	11	Strich	(E)
„	„	Mitte März-	„	„	„	„	13	„	„
„	„	Ende „	„	„	„	„	13	„	„
„	„	April-	„	„	„	„	10	„	„

Dieser Versuch, die erwähnte auffallende Erscheinung zu erklären, ist vorläufig ganz hypothetischer Art; vielleicht sind dabei noch viele andre komplizierte Momente mit im Spiele. Jedenfalls ist dieser Gegenstand interessant und wichtig genug, um zu weiteren und genaueren Untersuchungen aufzufordern.

6. *Motella* sp. (Vergl. S. 260 ff.)

Alle von uns im Texte aufgeführten Messungen von *Motella*-Eiern beziehen sich auf Eier, welche bei Helgoland oder doch in der Nähe dieser Insel gefangen worden sind. Deshalb war es uns willkommen, dass wir neuerdings noch in die Lage kamen, eine Serie *Motella*-Eier zu messen, welche am 4. 5 bis 6. 5 im Skagerrak, ca. 40 Ml. NNO. von Hanstholm gefangen und von uns am 14. 5 gemessen wurden. Dieselben ergaben folgende Reihe:

Strich (E)	24	— 25	— 26	— 27	— 28	— 29	—30
Eizahlen	1,5	+ 14,4	+ 34	+ 36	+ 11	+ 1,5	+ 1,5 = 100. — A = 26,510 Strich (E) = 0,834 mm

Das Mittel ist nun mehr denn 2 Strich höher als das bei Helgoland im Mai an *Motella*-Eiern beobachtete und es ist daher sehr wahrscheinlich, dass es sich bei diesen Eiern um eine andere Art, also vielleicht *M. cimbria*, handelt, und es ist möglich, dass die Eier dieser Art grösser sind als diejenigen von *M. mustela*. Freilich kann dies vorläufig nur eine Vermutung sein, da man bisher über den Beginn der Laichzeit dieser Form wenig Zuverlässiges weiss.

7. *Brosmius brosme.*

In den ersten Tagen des Mai 1900 erhielten wir eine von uns bis dahin noch nicht beobachtete Art von Eiern, welche am 23. April auf der Grossen Fischerbank erbeutet worden war. Diese Eier besassen Durchmesser von 41 bis 45 Strich (E) oder von 1,29 bis 1,41 mm und eine ziemlich grosse rot gefärbte Ölkugel von 0,25 bis 0,30 mm Durchmesser. Die Pigmentierung der Embryonen, namentlich die eigentümliche Ansammlung von schwarzem Pigment — in Gestalt einer Bürste — am äussersten Ende des Schwanzes, welches sonst in der Regel ganz frei bleibt von Pigment, und der sonderbare grünliche Schimmer, welcher sich an den äussersten Enden des Embryos, am Kopfe und in der Schwanzspitze, kurz vor dem Ausschlüpfen bemerkbar machte, liessen keinen Zweifel darüber, dass es sich um Eier von *Brosmius brosme* handelte, die durch McIntosh auf künstlich befruchtetes Material gestützte zuverlässige Beschreibungen bekannt geworden sind (vergl. **51b** p. 288 pl. XV, 5—14; XVI, 19—21). Die von McIntosh beschriebenen Eier stammten von den Shetlands Inseln, wo sie im April und Mai erbeutet worden waren und besassen mit einem Eidurchmesser von 1,33 und einer Ölkugel von 0,23 bis 0,27 mm etwa dieselben Abmessungen wie unsre oben erwähnten.

Wir haben die 24 von uns beobachteten Eier zur Aufstellung der folgenden Messungsreihe benutzt. (Datum d. Messung 2. 5 1900.)

Strich (E)	41	— 42	— 43	— 44	— 45
Eizahlen	0,5	+ 2,5	+ 8,5	+ 9,5	+ 3 = 24. — A = 43,500 Strich (E) = 1,368 mm.

Tafelerklärung.[1]

Tafel IX.

Fig. 1. Ei von *Pleuronectes limanda* mit Embryo, künstlich befruchtet, nach dem Leben, Durchmesser 27 Strich (E) = 0,849 mm.

Fig. 2. Ein ebensolches Ei, konserviert, Durchmesser 24 Strich (E) = 0,755 mm.

Fig. 3. Ei von *Pleur. flesus* mit Embryo, nach dem Leben, künstlich befruchtet, Durchmesser 32 Strich (E) = 1,006 mm.

Fig. 4. Ein ebensolches Ei, konserviert, Durchmesser 27 Strich (E) = 0,849 mm.

Fig. 5. Ei von *Pleur. platessa* mit Embryo, nach dem Leben, künstlich befruchtet, Durchmesser 62 Strich (E) = 1,949 mm.

Fig. 6. Ein ebensolches Ei, konserviert, Durchmesser 54 Strich (E) = 1,698 mm.

Fig. 7.[2] Ei von *Gadus merlangus* aus dem Plankton bei Helgoland vom 30./1 98, nach dem Leben, Durchmesser 38 Strich (E) = 1,195 mm.

Fig. 8. Dasselbe Ei am folgenden Tage.

Fig. 9. Ein ebensolches Ei, konserviert, Durchmesser 34 Strich (E) = 1,069 mm.

Fig. 10. Larve aus dem in Fig. 8 abgebildeten Ei vom 1./2 98, nach dem Leben, 3,16 mm lang. Vergr. $\frac{25}{1}$.

Fig. 11. Dieselbe Larve im Profil.

Fig. 12. Eine ebensolche Larve, 5 bis 6 Tage älter, vom 14. 2 98, nach dem Leben, 4,0 mm lang. Vergr. $\frac{32}{1}$.

Fig. 13. Eine ebensolche Larve mit nahezu vollständig resorbiertem Dottersack vom 17./2 98, nach dem Leben, 4,0 mm lang.

Fig. 14. Jugendliche Larve von *Gadus aeglefinus*, nach dem Leben, vom 13. 2, aus einem im Plankton gefundenen Ei ausgeschlüpft, 5 mm lang. Vergr. $\frac{23}{1}$.

Fig. 15. Ei von *Raniceps raninus* aus dem Plankton bei Helgoland, vom 19./7, nach dem Leben, Durchmesser 27 Strich (E) = 0,849 mm.

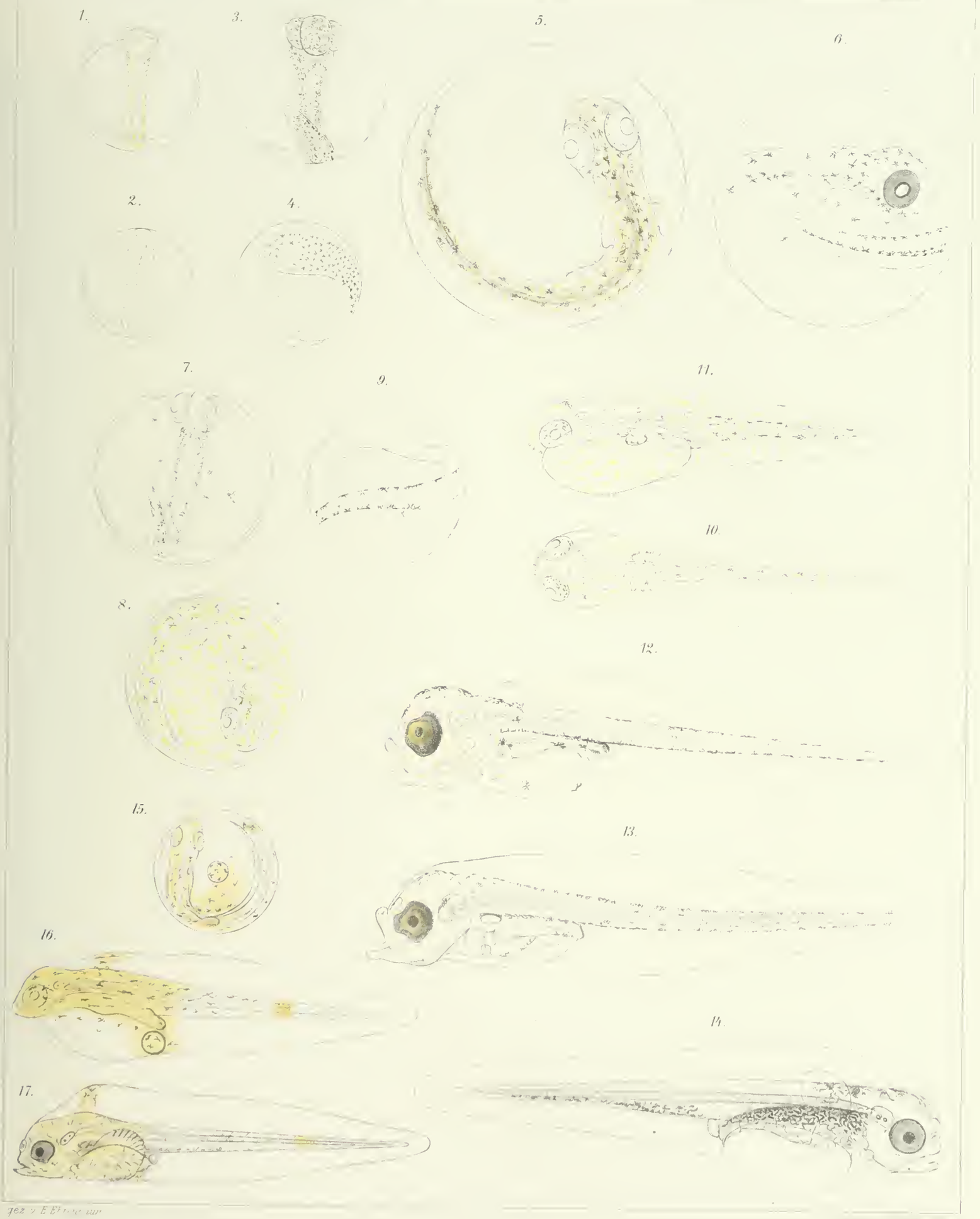
Fig. 16. Larve aus einem solchen Ei gleich nach dem Ausschlüpfen, nach dem Leben, 2,90 mm lang. Vergr. $\frac{30}{1}$.

Fig. 17. Eine ebensolche Larve mit resorbiertem Dottersack vom 11. 7, nach dem Leben, 2,98 mm lang. Vergr. $\frac{30}{1}$.

---

[1] Alle hier wie im Texte gegebenen Eiabbildungen sind im Verhältnis von $\frac{1}{0,03141}$ vergrössert, d. h. die Anzahl der Striche (E) im Durchmesser des Objekts ist durch ebensoviele Millimeter in der Abbildung wiedergegeben.

[2] Die in dem Unterdruck der Tafel zweifelhaft gelassene Zugehörigkeit des Eis zu *Gadus merlangus* ist inzwischen sicher gestellt.



1-2 Pleuronectes limanda. 3-4 Pl. Flesus. 5-6 Pl. platessa 7-13 Gadus spec. (merlangus?) 14 G. aeglefinus. 15-17 Raniceps raninus.

Tafelerklärung.

Tafel X.

Fig. 18. Gadideneі aus dem Plankton bei Helgoland vom 8./8, nach dem Leben, wahrscheinlich *Gadus luscus*, Durchmesser 33 Strich (E) = 1,038 mm.

Fig. 19. Dasselbe Ei, 2 Tage später.

Fig. 20. Larve aus diesem Ei vom 11./8, nach dem Leben, 3,14 mm lang. Vergr. $\frac{30}{1}$.

Fig. 21. Dieselbe Larve, 3 Tage älter, nach dem Leben.

Fig. 22. Ei von *Lota molva* aus dem Plankton 24 Ml. NNW von Helgoland, vom 19. April, nach dem Leben, Durchmesser 33 Strich (E) = 1,038 mm.

Fig. 23. Dasselbe Ei, einen Tag älter, nach dem Leben.

Fig. 24. Larve von *Lota molva* L. aus einem ähnlichen Ei, am 25. April ausgeschlüpft, nach dem Leben, Länge 3,14 mm. Vergr. $\frac{32}{1}$.

Fig. 25. Dieselbe von der Bauchseite gesehen.

Fig. 26. Ei von *Mullus surmuletus*,[1]) aus dem Plankton bei Helgoland, vom 23. Juni, nach dem Leben, Durchmesser 27 Strich (E) = 0,849 mm.

Fig. 27. Larve aus diesem Ei, am 26. Juni ausgeschlüpft, nach dem Leben, Länge 2,83 mm. Vergr. $\frac{33}{1}$.

Fig. 28. Ei von *Caranx trachurus* aus dem Plankton bei Helgoland, vom 3. August, nach dem Leben, Durchmesser 30 Strich (E) = 0,943 mm.

Fig. 29. Larve von *Caranx trachurus* aus einem planktonisch gefischten Ei, kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen am 6. August, nach dem Leben, 2,58 mm lang. Vergr. $\frac{32}{1}$.

Fig. 30. Ähnliche Larve, 1 bis 2 Tage älter, vom 29. Juni, nach dem Leben, 2,7 mm lang. Vergr. $\frac{38}{1}$.

Fig. 31. Ähnliche Larve vom 6. Juni mit nahezu resorbiertem Dottersack, nach dem Leben, 3,24 mm lang. Vergr. $\frac{32}{1}$.

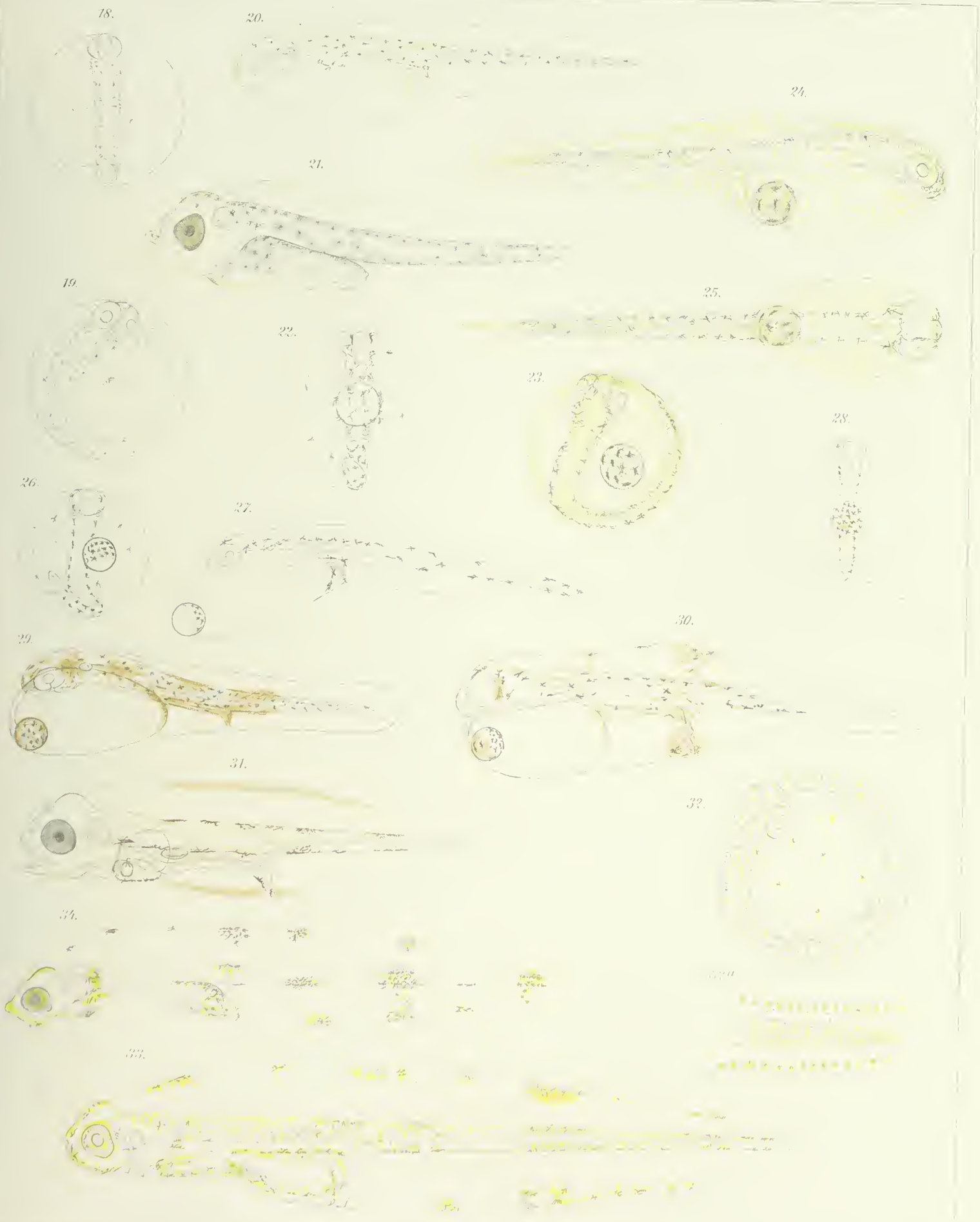
Fig. 32. Künstlich befruchtetes Ei von *Pleuronectes microcephalus*, etwa 24 Stunden vor dem Ausschlüpfen, nach dem Leben, Durchmesser 42 Strich (E) = 1,320 mm.

Fig. 32a. Hinterkörper eines ebensolchen Embryos mit der Pigmentierung der Flossensäume.

Fig. 33. Larve von *Pleuronectes microcephalus*, 2 Tage alt, aus künstlich befruchteten Eiern, nach dem Leben, vom 20./6, Länge 5,5 mm. Vergr. $\frac{30}{1}$.

Fig. 34. Ebensolche Larve, 8 Tage alt, vom 26./6, nach dem Leben, Länge 5,46 mm. Vergr. $\frac{24}{1}$.

[1]) Im Unterdruck der Tafel steht fälschlich *M. barbatus*.



18–21. Gadus sp. (Haseus Willughby ?) 22–25. Lota molva L. 26–27. Mullus barbatus L. 28–31. Caranx trachurus L.

32–37. Pleuronectes microcephalus Donov.

Druckfehler und Berichtigungen.

Seite 141 Zeile 5 von unten lies **53 %** statt 50 %

„ 142 „ 1 „ „ „ **D = 41** „ 40.

„ 154 „ 12 „ oben „ **A = 61,900** „ 61,000.

„ 163 „ 1 „ „ „ **a = $\alpha \pm \varphi$ und $\alpha = a \mp \varphi$** statt $\alpha = \alpha \pm \varphi$ und $a = a \mp \varphi$.

„ 180 „ 14 „ „ „ **Masse** statt Maße.

„ 182 Tabelle 4 lautet berichtigt:

3. Pleuronectes flesus	**26–35**	**Strich (E)**	= **0,817—1,100**	**mm.**
5. Gadus merlangus	**31—42**	„	= **0,975—1,320**	„
6. „ morrhua	**37—51**	„	= **1,163—1,603**	„
7. „ aeglefinus	**38—53**	„	= **1,195—1,666**	„
8. Pleur. platessa	**52—67**	„	= **1,635—2,106**	„
9. Drepanopsetta plat.	**44—84**	„	= **1,383—2,641**	„
18. Caranx trachurus	**26—33**	„	= **0,817—1,038**	„
23. Trigla sp.	**35—49**	„	= **1,100—1,541**	„

„ 195	Zeile 12	von unten	lies	**vergrössern**	statt	verkleinern.			
„ 218	„ 21	„	„	**mehreren**	„	unsern.			
„	„ 7 u. 16	„	„	**Ende April**	„	Mitte April.			
„ 223	„ 3	„	oben	„	**1,63—2,11**	**mm**	„	1,67—2,11	mm.
„ 225	„ 20	„	unten	„	**1,38—2,64**	„	„	1,48—2,64	„
„ 239	„ 5	„	oben	„	**1,19—1,67**	„	„	1,32—1,67	„
„ 243	„ 22	„	unten	„	**1,163—1,603**	„	„	1,226—1,603	„
„ 249	„ 4	„	oben	„	**0,97—1,32**	„	„	1,01—1,32	„
„ 275	„ 14	„	unten	„	**0,25–0,35**	„	„	0,25—0,28	„
„ 276	„ 18	„	oben	„	**meist**		„	immer.	
„ 285	„ 4	„	unten	„	**fast vollkommen**		„	vollkommen.	
„ 295	„ 23	„	„	„	**0,25—0,35 mm**		„	0,28 mm.	
„ 296	„ 15	„	oben	„	**1,19—1,67**	„	„	1,26—1,67	mm.
„	„ 26	„	„	„	**0,97—1,32**	„	„	1,01—1,32	„
„ 305	„ 9	„	unten	„	**80**	„	„	100	

Seite 158—161, 173—179, 186—193 und 200 sind bei den Species Kliesche, Flunder, Scholle, Schellfisch die Hinweise auf die Maßtabellen des Anhangs dadurch unrichtig geworden, dass in den Tabellen I, II, III, X durch nachträgliche Einschiebungen die Reihenfolge verändert wurde. Meist sind die Reihennummern in den Tabellen um 1 höher als die Hinweise angeben. Daher muss es z. B. auf S. 158 Zeile 11 von oben heissen: **Masstabelle II, 11** statt II, 10 u. s. w. Zuweilen ist die Verschiebung eine bedeutendere, z. B. S. 159 Zeile 8 von oben lies **Masstabelle X, 8** statt X, 1.

Variation und Asymmetrie bei Pleuronectes flesus L.

(Statistisch untersucht.)

Von

Dr. Georg Duncker

in

Hamburg.

Mit Tafel XI bis XIV, 3 Figuren im Text, mehreren Text- und 7 Anhangstabellen.

Vorbemerkung.

Die Untersuchungen zu der vorliegenden, wesentlich morphologischen Abhandlung wurden in den Monaten August bis Oktober 1897 zu Plymouth ausgeführt. Dank der gütigen Erlaubnis des Herrn Direktors E. J. Allen durfte ich das vorzügliche Laboratorium der British Marine Association mit seinen reichen Hülfsmitteln in ausgedehntester Weise benutzen. Die Herren E. J. Allen und E. W. L. Holt verschafften mir das wertvolle Material und unterstützten meine Arbeiten nach jeder Richtung hin. Herr Prof. W. F. R. Weldon, welcher sich damals ebenfalls in Plymouth aufhielt, führte mich auf meine Bitte in Pearson's grundlegende Methodik ein und brachte mir dadurch manches Opfer an Zeit und Mühe. Ich hege allen genannten Herren gegenüber eine aufrichtige und tiefe Dankbarkeit für die stets bereitwillig gewährte und liebenswürdige Förderung, die sie meinen Untersuchungen sowohl, wie mir persönlich erwiesen haben, und möchte nicht verfehlen, dieser Dankbarkeit hier an erster Stelle Ausdruck zu verleihen.

Die Aufgabe, welche ich mir gestellt hatte, war die statistische Untersuchung einiger Asymmetrie-Verhältnisse von *Pleuronectes flesus* L., da die descriptiv morphologische (stereometrische) Definition von Symmetrieverhältnissen sich mir als ungenügend erwiesen hatte. Zur Lösung dieser Aufgabe aber waren Untersuchungen der Variabilität und der Korrelation der in Betracht kommenden Merkmale wesentliche Vorbedingung. Dabei stellten sich dann wieder Rassenverschiedenheiten des benutzten Materials gegenüber den früher untersuchten Formen von der deutschen Küste heraus, welche nicht unberücksichtigt bleiben durften und über welche im ersten Kapitel Rechenschaft gegeben ist. Der betreffende Abschnitt dieses Kapitels kann als eine Ergänzung meiner früheren Untersuchungen über die Rassenbildung der Flunder und der Scholle der deutschen Küsten [7] betrachtet werden.

In dieser Hinsicht besteht also ein Zusammenhang der vorliegenden Arbeit mit einem der wohlbekannten Ziele der „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen", der Erforschung der Rassenbildung bei den marinen Nutzfischen. Die hier angewandte statistische Methode, die natürlich noch mancher Vervollkommnung und Erweiterung fähig bleibt, ist sowohl für die speziellen Fragen der Rassenforschung — cf. Heincke, Naturgeschichte des Herings [18] — als für solche mor-

phologischen Fragen überhaupt, die sich auf die natürlichen Individuengruppen, nicht bloss auf das untersuchte individuelle Objekt erstrecken, von hervorragender Bedeutung, und durch ihre Anwendung nach verschiedenen Richtungen hin wird ihre Leistungfähigkeit im ganzen und nach jeder einzelnen derselben gehoben. Herrn Prof. Dr. Fr. Heincke, welcher, durch derartige Erwägungen veranlasst, mir die Publikation dieser Arbeit in den „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen" freundlichst anbot, bin ich für dieselbe, bei den mancherlei Schwierigkeiten, welche der Veröffentlichung einer viel Zahlenmaterial enthaltenden Abhandlung entgegenstehen, zu besonderem Danke verpflichtet.

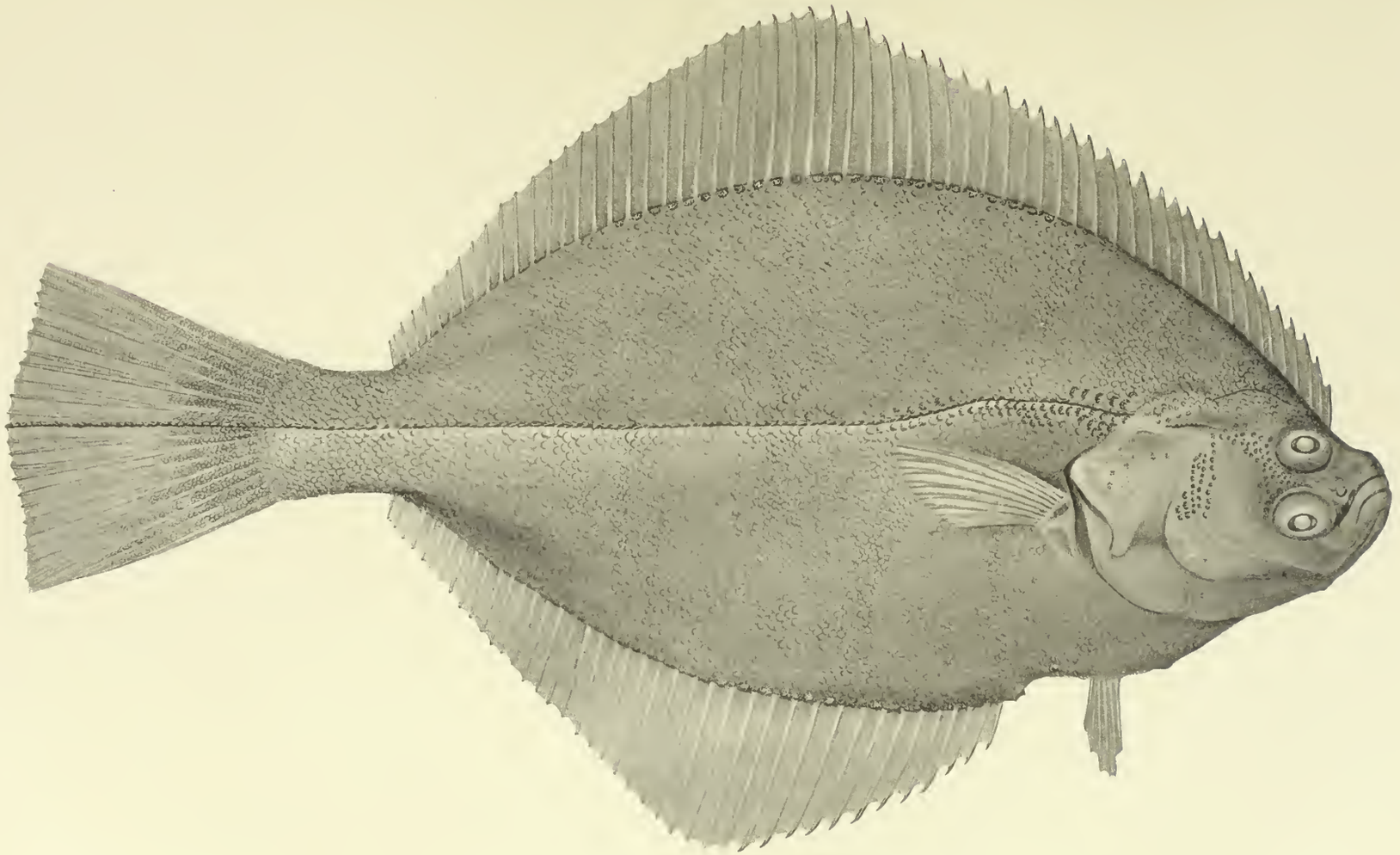
Als Gegenstand der Untersuchungen wählte ich die Strahlzahlen der verschiedenen Flossen, weil dieselben leicht und sicher bestimmbare und, wie mir von früher bekannt, in den paarigen Extremitäten hochgradig von der allgemeinen Körperasymmetrie der Plattfische beeinflusste Merkmale darstellen. Ausserdem wurde der Verlauf der beiderseitigen Supraoccipitaläste der Seitenlinie berücksichtigt. Gegen meine ursprüngliche Absicht musste ich leider die Wirbelzahlen, deren Beziehung zu den Strahlzahlen der Kielflossen in mehr als einer Beziehung Interesse böte, ausser Acht lassen, da die Präparation der Wirbelsäule bei jedem einzelnen Individuum mehr Zeit in Anspruch nahm, als mir damals zur Verfügung stand. — Selbstverständlich ergab die Untersuchung der zahlreichen Individuen nebenbei manche Befunde, denen vielleicht auch der reine Morphologe ein Interesse abgewinnen kann.

Die mitgeteilten Anhangs-Tabellen enthalten nicht nur die verarbeiteten Resultate, sondern auch den grössten Teil des Materials der Untersuchungen (Tab. 2, 4, 6). Die letzteren können ausser zur Kontrolle meiner Angaben auch zur Beantwortung neu auftauchender Fragen verwertet werden. Die graphischen Darstellungen der Variations- und Differenzreihen sind sämtlich in gleichem Maßstabe gehalten, und es wäre wünschenswert, dass in biologisch-statistischen Arbeiten überhaupt eine einheitliche Art derselben durchgeführt würde, da dies den Vergleich der Befunde an verschiedenartigem Material ausserordentlich erleichtert.

Erklärungen der statistisch-mathematischen Ausdrücke sind nur soweit gegeben, als letztere neu sind. Denjenigen Leser, der sich für die statistische Arbeitsrichtung und ihre Resultate interessiert, ihr jedoch noch fremd gegenübersteht, muss ich, was die Erklärungen der gebräuchlichen Ausdrücke anlangt, auf meinen Aufsatz „Die Methode der Variationsstatistik" [10] oder auf Davenports neu erschienenes Büchlein „Statistical methods with special reference to biological variation" [5] hinweisen. Dem Autor einer statistisch-morphologischen Arbeit muss allmählich dasselbe Recht gewährt werden, wie demjenigen einer descriptiv-morphologischen: die Bekanntschaft seiner Leser mit den üblichen Terminis technicis vorauszusetzen.

Hamburg, 31. Oktober 1899.

Georg Duncker.



Gez. v. M. Glockentöger.

Pleuronectes flesus (♂) von Plymouth.

Lichtdruck Meisenbach Riffarth & Co., Schöneberg-Berlin.

Inhaltsangabe.

Seite

I. Das Untersuchungsmaterial 339

1. Objekte der Untersuchung. — 2. Geschlechtsverteilung. — 3. Augenstellung. — 4. Totallänge. — 5. Rassencharakteristik.

II. Prüfung der Homogenität des Materials 341

1. Augenstellung. — 2. Altersdifferenzen. — 3. Geschlechtsdifferenzen.

III. Variation 344

1. Erläuterungen. — 2. Allgemeine Ergebnisse. — 3. Kielflossen. — 4. Paarige Merkmale. — 5. Zusammenfassung.

IV. Korrelation 351

1. Tabellenerklärung. — 2. Sexuelle Verschiedenheiten. — 3. Korrelation und Asymmetrie. — 4. Mangel korrelativer Beziehungen. — 5. Prüfung einiger gefundener Korrelations-Koeffizienten. — 6. Nicht messbare Korrelation. — 7. Zusammenfassung.

V. Die Asymmetrie der paarigen Merkmale 357

1. Stereometrische Definition bilateraler Symmetrie. — 2. Statistische Eigenschaften bilateral-homologer Merkmale. — 3. Differenzreihen und Differenzpolygone. — 4. Statistische Definition bilateraler Symmetrie-Verhältnisse. — 5. Asymmetrieindex. — 6. Alters- und Geschlechtsverschiedenheiten. — 7. Analyse der Differenz-Reihen. — 8. Korrelative Beziehungen der Differenz-Reihen. — 9. Lokale Verschiedenheit der Symmetrie-Verhältnisse. — 10. Zusammenfassung.

VI. Morphologische Bemerkungen 369

1. Strahlteilungen. — 2. Seitenlinie. — 3. Abnormitäten.

VII. Ergebnisse 378

VIII. Litteratur 383

Anhang: 7 Tabellen.

Tafel-Erklärung.

I. Untersuchungsmaterial.

1. Objekte der Untersuchung.

Ich untersuchte im Ganzen 1120 Individuen von *Pleuronectes flesus* L., welche während der Zeit vom 1. August bis zum 15. October 1897 in dem Hamoaze-River[1]) bei Plymouth gefangen wurden, einzeln auf nachstehende Merkmale hin:

1. Geschlecht.
2. Augenstellung.
3. Totallänge.
4. Strahlenzahl der Rückenflosse (D).
5. Strahlenzahl der Afterflosse (A).
6. 7. Strahlenzahl der linken und der rechten Brustflosse (Ps und Pd).
8. 9. Zahl der Teilstrahlen in der linken und in der rechten Brustflosse (Pdivs und Pdivd).
10. 11. Strahlenzahl der linken und der rechten Bauchflosse (Vs und Vd).
12. 13. Zahl der Teilstrahlen in der linken und in der rechten Bauchflosse (Vdivs und Vdivd).
14. 15. Endigungsstellen des linken und des rechten Supraoccipitalastes der Seitenlinie an der Rückenflosse, bezeichnet durch die Ordnungszahl desjenigen Flossenstrahles, dem sie zunächst liegen (Ls und Ld).

Die Resultate der Einzeluntersuchungen wurden für jedes Individuum in eine Formel zusammengefasst und die Gesamtmenge der Formeln auf verschiedene Tabellen, den Verschiedenheiten der ersten drei Merkmale entsprechend, verteilt.

2. Geschlechtsverteilung.

Unter den 1120 Individuen befanden sich 602 männliche (= 53,75 %) und 518 weibliche (= 46,25 %). Dies Zahlenverhältnis stimmt gut mit dem von mir [7] an Material anderer Fundorte beobachteten (51,2 % ♂, 48,8 % ♀) überein.

3. Augenstellung.

Von den Männchen waren 40 (= 6,64 %), von den Weibchen 20 (= 3,86 %), im Ganzen also 5,36 % der Individuen linksäugig. Im Vergleich zu deutschem Material erscheint dieser Prozentsatz sehr gering. Apstein[2]) fand unter 154 jungen (3,5—8,4 cm langen) Tieren aus der Eckernförder Bucht 56 (= 36,4 %), ich[3]) unter 90 gleichfalls jungen (1,9—6,6 cm langen) aus der Neustädter Bucht 31 (= 34,4 %) linksängige; unter 225 marktreifen[4]) Stücken aus der westlichen Ostsee und von der Nähe der Elbmündung erhielt ich dagegen nur

[1]) Dieser River ist eine schmale, dem Gezeitenwechsel ausgesetzte und tief ins Land einschneidende Meeresbucht, deren Fauna durchaus marin erscheint; ich beobachtete dort u. a. *Pleuronectes platessa, Pl. limanda, Labrax lupus, Agonus cataphractus Syngnathus acus, Carcinus maenas, Portunus* sp.

[2]) Mitth. dtsch. Seefischereiver. 1894 No. 5.

[3]) ibid. 1897 No. 1.

[4]) Ich verstehe unter „marktreif" Tiere von ca. 20 cm Länge und darüber.

53 (= 23,6 %) linksäugige, sodass der Prozentsatz der letzteren bei den jungen Tieren höher war. Dementsprechend finde ich auch bei dem Plymouth-Material in den drei kleineren der sechs unterschiedenen Grössengruppen linksäugige Exemplare etwas häufiger, als in den drei grösseren (geschlechtsreifen) und zwar bei beiden Geschlechtern in dem nahezu gleichen Verhältnis 1 : 0,85 (♂ = 7,14 : 6,12 %, ♀ = 4,20 : 3,52 %). Unter 192 metamorphosierenden Larven von Megavissey-Harbor waren nur 11 (= 5,73 %) linksäugige, also nicht mehr, als unter dem noch nicht geschlechtsreifen Teil des Materials.

Da eine nachträgliche Veränderung der Augenstellung bei den Plattfischen ausgeschlossen ist, so lässt sich nur auf eine höhere Sterblichkeit der linksäugigen Exemplare gegen die Geschlechtsreife hin schliessen.[1]) Ob der von mir gefundene Unterschied der Geschlechter in der Augenstellung — nahezu $1^3/_4$ mal so viel linksäugige Männchen, wie Weibchen — ein durchgreifender ist, muss einstweilen dahingestellt bleiben.

4. Totallänge.

Es gelangten Tiere von 7,6—39,7 cm Totallänge (gemessen von der Schnauzenspitze bis zum Hinterende der Schwanzflosse) zur Untersuchung. Da dieselben während des Verlaufs von $2^1/_2$ Monaten gefangen wurden, stand eine genaue Abgrenzung der einzelnen Jahrgänge gegeneinander durch ihre Totallänge, welche der Annahme Petersen's [27] entsprechen würde, von vornherein nicht zu erwarten. Die von mir für die rechtsäugigen Individuen jedes Geschlechts gezogene Grössenkurve (Tafel XIII, Fig. 1) jedoch lässt überhaupt nur die Abgrenzung der kleinsten, mutmasslich $^1/_2{}^3$ bis $^3/_4$ jährigen Altersgruppe zu; alle übrigen Altersgruppen greifen hinsichtlich der Totallänge in einander über. Sehr auffällig ist der Unterschied, den das Geschlecht auf die Maximalgrenze der Totallänge ausübt; das grösste Weibchen ist 7 cm länger als das grösste Männchen, und grosse Weibchen treten weit zahlreicher auf, als grosse Männchen, obgleich in der Gesamtheit die Männchen überwiegen. Die Bedeutung dieses Verhaltens unterliegt zwei Auffassungsmöglichkeiten: entweder ist das Längenwachstum für beide Geschlechter das gleiche und der Unterschied entsteht dadurch, dass die Weibchen aus irgend einem Grunde ein höheres Lebensalter erreichen, als die Männchen; oder die Lebensdauer beider Geschlechter ist dieselbe, dagegen ihre Wachstumsgeschwindigkeit verschieden, so dass die Weibchen die grössere Chance haben, eine hohe Totallänge zu erreichen. Aus meinen Kurven lässt sich, soviel ich sehe, kein Anhaltspunkt für die Entscheidung entnehmen; persönlich halte ich die zweite Auffassung für die zutreffendere. Der ausserordentlich flache Abfall besonders der weiblichen Grössenkurve gegen das obere Extrem scheint darauf hinzuweisen, dass mindestens für dieses Geschlecht keine obere Wachstumsgrenze besteht. Genau das gleiche Verhalten der Geschlechter hinsichtlich der Totallänge beobachtete Garstang ([13] p. 251—252) an der Makrele (*Scomber scomber* L.).

Nach der Färbung und der Grösse der Geschlechtsorgane zu urteilen, tritt die Geschlechtsreife der Plymouth-Flunder bei ca. 22 bis 24 cm Totallänge ein. — Cunningham [4] erwähnt in seinen Färbungsexperimenten zweier Männchen, welche mit zwei Jahren und bei ca. 22,5 cm Totallänge Milch abgaben (p. 794).

5. Rassencharakteristik.

Die Flunderform von Plymouth (Tafel XI) besitzt gegenüber denen der deutschen Küste gewisse deutlich hervortretende Unterschiede. In erster Linie ist es die Beschuppung, in welcher die Plymouth-Form ein zwischen der des Mittelmeers und jener der südöstlichen Nordsee befindliches Stadium erreicht hat. Während sie der letzteren in der Beschuppung der Augenseite — Dornwarzen längs der Basis der Rücken und Afterflosse, sowie Dornen oder Ctenoidschuppen längs des vorderen Drittels, resp. der vorderen Hälfte der Seitenlinie — ähnelt, hat sie mit der ersteren die so gut wie ausschliesslich cykloide Beschuppung der Blindseite gemeinsam; höchstens am Vorderende der Seitenlinie findet man ganz vereinzelte Ctenoidschuppen. Ausnahmen in dieser Beziehung kommen selten vor und sind dann vorwiegend auf solche Exemplare beschränkt, deren Blindseite mehr oder weniger gefärbt ist. Aber auch derartige „Doppelfärbungen" scheinen mir, wenn-

[1]) Vielleicht ist eine Erfahrung erwähnenswert, die ich kürzlich (Ende Mai 99) mit 67 jungen (1,5—3 cm langen) Elbbutt machte. Für das Aquarium gefangen, erlitten diese 67 Tiere einen längeren Transport in demselben Gefäss unter gleichen Bedingungen; es kamen lebend an 14 links- und 31 rechtsäugige; es gingen unterwegs ein 11 links- und 11 rechtsäugige.

gleich ich keinen exakten zahlenmässigen Vergleich in dieser Beziehung anstellen kann, seltener bei der Plymouth-Flunder, als bei denen der deutschen Küste, speciell der westlichen Ostsee aufzutreten, bei welchen letzteren die Beschuppung der Blindseite bekanntlich einen hohen Grad der Rauheit erreicht und die Blindseite normaler Weise etwas Pigmentierung aufweist [7]. In den relativen Dimensionen ähnelt die Plymouth-Flunder der der südöstlichen Nordsee; sie ist eine schlanke, ziemlich kurzköpfige Form mit gestrecktem Schwanzstiel.

Wie die Ostsee- und die Nordseeflunder, so bietet auch die hier in Rede stehende Form wiederum beträchtliche Eigentümlichkeiten der Strahlzahlen in Rücken- und Afterflosse. Nur für die letztere habe ich mit der Zeit ein etwas grösseres Vergleichsmaterial gesammelt; so besitzen

170	Individuen	der westlichen Ostsee [1]	im Mittel	39,46	A-Strahlen,
171	„	„ südöstlichen Nordsee [2]	„ „	41,56	„
1120	„	von Plymouth	„ „	43,61	„

Im Mittelmeer variiert die A nach Günther [14], sowie nach Carus [3] von 41—48; bei näherer Untersuchung wird auch hier der Variationsumfang sich als bedeutend weiter herausstellen. Doch lässt sich aus diesen Angaben bereits entnehmen, dass der Mittelwert wahrscheinlich bei 45 liegt.

In Tafel I Fig. 4 gebe ich die prozentuarischen Variationspolygone der A bei den drei oben genannten Formen.[3]) Wie später zu beweisen, besteht zwischen D und A positive Correlation beträchtlicher Intensität, so dass die Verhältnisse der D-Strahlen bei jenen drei Formen ähnlich liegen müssen.

Differenzen der Strahlzahlen entsprechend den verschiedenen Fundorten einer Species sind weit in der Klasse der Fische verbreitet; ich beobachtete solche bis jetzt bei *Acerina cernua, Cottus gobio, Pleuronectes flesus, Pl. platessa* und schliesse auf sie bei *Siphonostoma typhle*, deren Rückenflosse bei Individuen verschiedener Fundorte sich über eine ungleiche Zahl von Körperringen erstreckt. Heincke [15—18] wies dasselbe Verhalten für Gobiiden, Cypriniden und Clupeiden, Eigenmann [11] für *Leuciscus* (*Abramis*) *balteatus*, Garstang [13] für *Scomber scomber*, Moenkhaus [21—23] für *Etheostoma caprodes* nach. Endlich hat Bumpus [2] neuerdings ähnliche Lokaldifferenzen an *Pleuronectes americanus* gefunden. Ich gebe hier die Mittelwerte und Variabilitätsindizes der D. und der A. nach seinen Zählungen an 200 Individuen von Waquoit, Mass., und Bristol, R. J., um die relative Ähnlichkeit dieser Werte mit den homologen von *Pl. flesus* zu zeigen:

D. $M = 65{,}06$, $\varepsilon = 2{,}4467$
A. $M = 48{,}62$, $\varepsilon = 1{,}8181$.

Hinsichtlich der Beschuppung und der Strahlzahl der Kielflossen steht demnach die Plymouth-Form der Flunder zwischen der der südöstlichen Nordsee und der des Mittelmeeres; letztere wurde 1862 von Günther [14] als eine besondere Spezies, *Pl. italicus*, beschrieben.

Schliesslich ist die freundliche mündliche Mitteilung Mr. Holt's zu erwähnen, dass Larven und eben asymmetrische Junge der Flunder nicht bei Plymouth, sondern weiter ausserhalb an der offenen Seeküste, so z. B. besonders häufig bei Megavissey-Harbor, gefunden werden.

II. Prüfung der Homogenität des Materials.

Wesentliche Vorbedingung jeder statistischen Bearbeitung irgendwelcher Beobachtungsserien ist, dass sie mit vergleichbaren Objekten zu thun hat. Das Beobachtungsmaterial muss ein durchaus homogenes sein, wenn seine statistische Behandlung zuverlässige Schlüsse ergeben soll, und so erwächst vor derselben die Aufgabe, die Homogenität des Materials zu prüfen, um etwaige Fehlerquellen rechtzeitig ausschliessen zu können.

[1]) Kieler und Neustädter Bucht.

[2]) Ober- und unterhalb der Elbmündung.

[3]) Deckungsarea der Polygone: Ostsee : Nordsee = 52,6 %
Ostsee : Plymouth = 18,0 %
Nordsee : Plymouth = 56,4 %.

1. Augenstellung.

Eine Störung der Homogenität des Gesamtmaterials beruhte zunächst in der verschiedenen Augenstellung der Individuen. Bei der frappanten Differenz, welche die beiden Körperseiten eines Plattfisches im Zusammenhang mit der verschiedenartigen Einwirkung des Lichts und des berührenden Mediums auf sie in jeder Beziehung aufweisen, ist es von vorn herein ausgeschlossen, die homologen Körperseiten von Individuen verschiedener Augenstellung als gleichwertig zu betrachten. Es war also erforderlich, wenigstens soweit paarige Merkmale in Betracht kommen, die 60 linksäugigen Individuen aus der Statistik fortzulassen. — Die weiteren beiden Hauptfaktoren, bei denen ein ungünstiger Einfluss auf die Homogenität des Materials vorauszusehen war, sind Alter und Geschlecht.

2. Altersdifferenzen.

Streng genommen ist es unmöglich, das Alter eines freilebenden Fisches zu bestimmen; wie bereits erwähnt, lassen auch die Grössenkurven nichts sicheres in dieser Beziehung erkennen. So muss es für die Praxis genügen, diejenigen Veränderungen festzustellen, welche mit dem Wachsen der Totallänge erfolgen, und die letztere dabei als Maß des Lebensalters der Individuen zu betrachten.

Ich teilte zu diesem Zweck das rechtsäugige Gesamtmaterial in sechs Grössengruppen von je ca. 5 cm Umfang ein (bis 9,9 cm = I, 10,0—14,9 cm = II, 15,0—19,9 cm = III, 20,0—24,9 cm = IV, 25,0—29,9 cm = V, 30 cm und mehr = VI). Je vier männliche und drei weibliche dieser Gruppen enthalten 100 und mehr Individuen, und es wurden die Mittelwerte der einzelnen untersuchten Merkmale in ihnen bestimmt. Zeigten dieselben bei beiden Geschlechtern von Gruppe zu Gruppe gleichgerichtete, womöglich in bestimmtem Verhältnis zur Totallänge stehende Abänderungen, so wurden diese als Folgen des „Alters" betrachtet. Zur Bestimmung etwaiger Altersveränderungen der Variabilitätsindizes erwies sich das untersuchte Material zu klein. — cf. Tabelle 1a.

Unter den Gesamtstrahlzahlen der Flossen bieten die der V. überhaupt keine wesentlichen Veränderungen. In den je zwei Kiel- und Brustflossen liegt das Minimum der Strahlzahl mit zwei Ausnahmen (♂ A und ♂ Pd) stets in Gruppe II, während das Maximum einmal (♂ A) auf Gruppe III, in allen übrigen Fällen auf die Gruppen IV—VI fällt. Zwischen Minimum und Maximum findet, abgesehen von einer geringfügigen Ausnahme in ♂ D, ein kontinuierliches Ansteigen der Strahlzahlen statt. Gruppe I liegt in allen Fällen ausser einem (♂ Pd) über dem Minimum, Gruppe VI verhält sich mehrfach in einem und demselben Merkmal bei beiden Geschlechtern verschieden und zeigt in fünf Fällen der Gruppe V gegenüber ein mehr oder minder starkes Steigen, in drei Fällen ein Herabsinken der Strahlzahlen.

Bei der Beurteilung dieser Resultate ist zu berücksichtigen, dass die Gruppe I und VI nur spärlich [1]) vertreten sind und ihre Mittelwerte daher keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit mehr erheben können. Zwischen den Gruppen II und V aber sind alle beobachteten Altersdifferenzen sehr gering, und innerhalb derselben zeigen nur die P übereinstimmendes Verhalten bei beiden Geschlechtern, indem ihre Strahlenzahl mit der Totallänge um einen geringen Betrag zunimmt. Diese Zunahme dürfte durch Strahlenneubildung an der ventralen Kante der Flosse erfolgen, woselbst häufig sehr unvollkommen entwickelte Strahlen anzutreffen sind.

Bezüglich der Gesamtstrahlzahlen [2]) lassen sich also Altersdifferenzen mit einiger Sicherheit nur in den P nachweisen; doch sind auch diese so gering, dass man das vorliegende Material in dieser Beziehung als homogen betrachten darf.

Die Altersveränderungen der Teilstrahlzahlen (Tab. 1a, No. 5—8 und 11—14) in den paarigen Flossen treten viel gesetzmässiger auf und sind besonders dadurch beachtenswert, dass sie in allen acht Fällen (je zwei Flossenpaare für beide Geschlechter) zwei deutlich getrennte Maxima aufweisen. Eins derselben liegt stets in Gruppe II und zu ihm findet ein Ansteigen von Gruppe I her statt. Es folgt ein starkes, meist [3])

[1]) I mit 25 ♂ und 20 ♀, VI mit 6 ♂ und 38 ♀.

[2]) Beiläufig sei erwähnt, dass es mir auch bei anderen Fischen (*Acerina cernua*: 190 Ind., *Cottus gobio*: 354 Ind.) nicht gelungen ist, deutliche Altersabänderungen in der Zahl der Flossenstrahlen aufzufinden.

[3]) Einzige Ausnahme: ♂ V d i v d, wo das Minimum erst in Gruppe IV erreicht wird.

bis zum Minimum reichendes Herabsinken in Gruppe III und hierauf ein weiteres Ansteigen gegen Gruppe V bezw. Gruppe VI. Diese Erscheinung ist in Tafel I Fig. 2 für die relative (prozentuarische) Anzahl der Teilstrahlen (Tab. 1a No. 7, 8, 13, 14) in den einzelnen Flossen graphisch dargestellt; doch tritt sie auch in den direkt beobachteten Zahlen (Tab. 1a No. 5, 6, 11, 12) deutlich hervor. Es ist vorläufig gänzlich unbekannt, durch welche Prozesse sie hervorgerufen wird.

Ls und Ld weisen, wie von vornherein zu erwarten, keinerlei distinkte Altersveränderungen auf.

3. Geschlechtsdifferenzen.

Durch das Geschlecht werden die untersuchten Merkmale in doppelter Weise beeinflusst, indem einerseits ihre Mittelwerte, andererseits ihre Variation dadurch modifiziert werden können. Als kürzester und zugleich treffendster Ausdruck für die letztere diene hier der Variabilitätsindex des Merkmals, d. i. die Wurzel seiner mittleren quadratischen Abweichung: $\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (x^2)}{n}}$. Das Vergleichsmaterial, welches zur Untersuchung der Geschlechtsdifferenzen vorliegt, ist zahlreicher, als das, welches für die Altersdifferenzen zur Verfügung steht (ca. 600 ♂ und 500 ♀). So lassen sich bei dieser Untersuchung gewisse statistische Kautelen anwenden, welche die Zuverlässigkeit der Resultate erhöhen.

Bekanntlich sind aus empirischen Beobachtungen ermittelte Durchschnittswerte, wie die hier in Betracht kommenden, nicht absolut zuverlässig; man hat bei ihnen mit einem wahrscheinlichen Fehler von bestimmter Grösse zu rechnen. Differieren nun solche Durchschnittswerte, so können ihre Differenzen durch die Fehlerhaftigkeit der Werte selbst bedingt sein oder aber auf wirkliche Verschiedenheiten derselben hindeuten. Die ermittelte Differenz selbst unterliegt ebenfalls einem wahrscheinlichen Fehler, welcher die Wurzel aus der Summe der Quadrate der wahrscheinlichen Fehler der differierenden Werte ist (Pearson und Filon [25] p. 230). Drückt man jetzt die beobachtete Differenz (δ) durch ihren wahrscheinlichen Fehler ($E\delta$) aus, so erhält man die Grösse $x = \frac{\delta}{E\delta}$ des Integrals $f y dx$ der Gauss'schen Fehlerkurve; das letztere, welches in Tabellen nachgesehen werden kann (z. B. Ludwig [20] p. 8, Davenport [5] p. 55; in dieser sind die Werte für $\frac{x}{\sigma}$ mit dem Näherungsfaktor $\frac{3}{2}$ zu multiplizieren, um sie $\frac{\delta}{E\delta}$ zu vergleichen), ergiebt unmittelbar die Wahrscheinlichkeit dafür, dass es sich bei der Differenz um wirkliche Verschiedenheiten der Beobachtungsreihen, nicht bloss um Fehlerhaftigkeit ihrer Durchschnittswerte handelt. Einige der betr. Werte sind:

$\delta : E\delta$	W.	$\delta : E\delta$	W.	$\delta : E\delta$	W.
0,0	0,0000	1,5	0,6883	3,0	0,9570
0,5	0,2641	2,0	0,8227	4,0	0,9930
1,0	0,5000	2,5	0,9082	5,0	0,9993

In allen vorliegenden Fällen, in welchen $\delta : E\delta > 1$, ist es somit wahrscheinlich, dass die gefundene Differenz der Ausdruck wirklicher sexueller Verschiedenheiten ist.

Tabelle 1b enthält die Mittelwerte und die Variabilitätsindizes (M und ε) jedes der 12 Merkmale für die männlichen, die weiblichen und für sämtliche Individuen berechnet, ferner die wahrscheinlichen Fehler (E) und die Differenzen (δ) der männlichen und weiblichen Werte, die wahrscheinlichen Fehler der Differenzen ($E\delta$) und die Quotienten zwischen den Differenzen und ihren wahrscheinlichen Fehlern ($\delta : E\delta$). Durch negative Vorzeichen dieser Quotienten und der Differenzen wird ausgedrückt, dass die Weibchen die höheren der verglichenen Werte aufweisen.

In den Kielflossen sind die Mittel bei den Weibchen ausgesprochen höher als bei den Männchen, die Variabilitätsindizes dagegen höher im männlichen Geschlecht und zwar in der A in stärkerem Maße als in der D; die Strahlzahlen sind also bei den Weibchen durchschnittlich höher, als bei den Männchen, verhalten sich aber bei den letzteren variabler. In auffällig ähnlicher Beziehung zu einander stehen Ps und Pd einer-, Ls und Ld andrerseits. Die Mittelwerte sind stets bei den Männchen höher; die Variabilitätsindizes

der vier genannten Merkmale sind auf der Blindseite, und zwar zu Gunsten der Männchen, sexuell verschieden, auf der Augenseite dagegen wahrscheinlich gleich. Die beiden Bauchflossen differieren übereinstimmend hinsichtlich der Mittelwerte ihrer Gesamtstrahlzahlen zu Gunsten der Männchen, hinsichtlich der Variabilitätsindizes derselben in ausserordentlich entschiedener Weise zu Gunsten der Weibchen. Die Teilstrahlzahlen der paarigen Flossen endlich verhalten sich unregelmässig: in den Bauchflossen lassen sie nur auf der Augenseite eine schwache sexuelle Verschiedenheit des Mittelwertes zu Gunsten der Männchen erkennen; für Vdivs ist M und ε bei den Männchen höher, Vdivd variiert bei ähnlichen Mittelwerten stärker im weiblichen Geschlecht. Drückt man, da ja die Zahl der geteilten in gewisser Hinsicht abhängig ist von der Zahl der überhaupt in einer Flosse vorhandenen Strahlen, die Mittelwerte dieser Merkmale prozentuarisch in den Gesamtstrahlzahlen der betreffenden Flossen aus, so finden sich keine nennenswerten sexuellen Unterschiede dieser Quotienten:

	Pdivs : Ps	Pdivd : Pd	Vdivs : Vs	Vdivd : Vd
♂	24,89 %	57,53 %	4,90 %	12,81 %
♀	24,99 %	57,53 %	4,33 %	13,24 %

Geschlechtliche Differenzen der Mittelwerte treten also mit zum Teil hoher Wahrscheinlichkeit an D, A, Ps, Pd, Pdivd, Vs, Vd, Vdivs, Ls und Ld hervor; abgesehen von den beiden ersten Merkmalen weisen stets die Männchen die höheren Werte auf.

Geschlechtliche Differenzen der Variabilitätsindizes zu Gunsten der Männchen liegen vor bei D, A, Ps, Vdivs und Ls, zu Gunsten der Weibchen in ausgesprochener Weise bei Vs und Vd, schwächer bei Vdivd. In fünf von den 12 untersuchten Merkmalen sind also die Männchen variabler als die Weibchen; nur in dreien verhalten sich die Geschlechter umgekehrt.

In zwei Komplexen homologer Organe treten die sexuellen Beziehungen besonders deutlich hervor: zwischen den Kielflossen einer-, zwischen Vs und Vd andrerseits. Das Verhalten der Mittelwerte der Kielflossen möchte ich, zumal da die geschlechtlichen Unterschiede in der schwanzständigen A am stärksten hervortreten, mit dem Umstande in Verbindung setzen, dass bei *Pl. flesus* die Ovarien wesentlich der Schwanzregion des Körpers angehören; damit mag zusammenhängen, dass diese Region im weiblichen Geschlecht kräftiger entwickelt ist, resp. mehr Wirbel aufweist. Die Zahl der Kielflossenstrahlen hängt ihrerseits wieder bis zu einem gewissen Grade von der Wirbelzahl ab. Betrachtet man ferner das Steigen der Variabilität eines Merkmals als den Ausdruck seiner weniger scharf bestimmten physiologischen Funktion, so deckt sich diese Annahme zunächst mit dem Verhalten der Mittelwerte der Kielflossen. Auf die Bauchflossen angewandt, welche beim männlichen Geschlecht stärker entwickelt, jedoch bedeutend weniger variabel sind, würde sie zu dem Schluss auf eine speziell männliche Funktion dieses Flossenpaares führen. —

Endlich musste gelegentlich das eine oder das andere Individuum aus der Statistik fortgelassen werden, welches in einem einzelnen Merkmal pathologische Veränderungen oder Entwicklungsabnormitäten — besonders häufig sind Verdopplungen der Supraoccipitaläste der Seitenlinie; cf. Kap. VI — aufwies.

Es ergiebt sich aus den hier dargestellten Untersuchungen, dass wesentlich zwei Hauptfaktoren, Augenstellung und Geschlecht, die Homogenität des Materials beeinträchtigen. Der erste von beiden wird durch Fortlassung der wenigen linksäugigen Exemplare hinsichtlich der paarigen Merkmale eliminiert; der zweite macht eine getrennte Untersuchung der Geschlechter auf die Variation der einzelnen Merkmale hin notwendig.

III. Variation.

1. Erläuterungen.

Die graphische Darstellung der empirischen Zählungsbefunde in den Fig. 3—14 (Tafel I—II) lässt von vorn herein zwei verschiedene Formen der Variation an dem vorliegenden Gesamtmaterial unterscheiden. Die empirischen (prozentuarischen) Variationspolygone der Figuren 3—6, 8—10, 13 und 14 sind eingipflig und

gehören somit voraussichtlich einheitlichen Wahrscheinlichkeitskurven an. Fig. 7 ist zweigipflig, Fig. 11 und 12 sind deutlich abgestuft; sie lassen daher auf Komplexkurven schliessen. Die Polygone bilateralhomologer Merkmale (Fig. 5—14) wurden über identischen Abschnitten der Abscissenachse gezeichnet, wodurch die Unterschiede der Variation dieser Merkmale deutlich hervortreten. Tab. 2 giebt die empirischen Variationsreihen sämtlicher Merkmale für jedes Geschlecht und für die Gesamtheit der Individuen, sowie die theoretischen Variationsreihen der regulär variierenden Merkmale für die letztere.

Wie im vorigen Abschnitt gezeigt, beeinflusst vor allem das Geschlecht die Variation der untersuchten Merkmale. Es wurden daher (Tab. 3) für die Merkmale mit regulärer Variation (D, A, Ps, Pd, Pdivd, Ls, Ld) zunächst die wichtigsten Kurvenkonstanten für jedes Geschlecht besonders bestimmt. Dagegen wurden die Kurven selbst und mit ihnen die theoretischen Variationsreihen nur für die Gesamtheit der Individuen ermittelt. Des besseren Vergleichs halber sind antimer homologe Merkmale paarweise behandelt. Die für unseren Zweck genügenden Kurvenkonstanten sind Mittelwert (M), Variabilitätsindex (ε), kritische Funktion (F) für die Zugehörigkeit zu einem der verschiedenen Kurventypen, Kurvenasymmetrie (A), maßgebender Abscissenabschnitt (a), Länge der Ausgangs- (y_o), Maximal- (y_m) und Schwerpunktsordinate (y_c), Länge der Symmetrieordinate der Normalkurve (y_s), wobei die Ordinatenlängen in Prozenten der untersuchten Individuenzahl (n) ausgedrückt sind, endlich die letztere Anzahl selbst und der Typus der betreffenden Wahrscheinlichkeitskurve nach Pearson [24]. Die hier gebrauchten Buchstabenbezeichnungen entsprechen den in meiner Darstellung der Methode der Variationsstatistik [10] sowie bei Davenport [5] angewendeten. Sämtliche Berechnungen basieren, wo nichts anderes angegeben, auf den nicht modifizierten Momenten $\left(\mu_2 = \frac{\Sigma(x^2)}{n},\ \mu_4 = \frac{\Sigma(x^4)}{n}\right)$ um das Mittel der Variationsreihen, da ich empirisch ganz allgemein finde, dass diese Berechnungsart in Fällen regulärer Variation, so lange der Variabilitätsindex grösser als die Hälfte der Varianteneinheit, bessere Resultate ergiebt als die von Pearson l. c. vorgeschlagene, später [26] jedoch wieder aufgegebene Modifikation jener Grössen.

Die Rechnung wird durch die Anwendung der natürlichen Momente dahin beeinflusst, dass man für β_1 und A stets grössere, für β_2 und mithin auch für F gewöhnlich kleinere Werte erhält als bei Anwendung der modifizierten Momente. Die wichtigste sich hieraus ergebende Konsequenz ist, dass man im Typ IV bisweilen für den massgebenden Abscissenabschnitt a und somit auch für die Ordinaten imaginäre Werte da erhält, wo die Methode der modifizierten Momente noch reale Werte ergiebt.

2. Allgemeine Ergebnisse.

Die Kurvenkonstanten ergeben ausschliesslich die Typen I und IV, in mehreren Fällen allerdings (D, A, Pd, Ld) mit grosser Annäherung an die Normalkurve, deren Werte daher ebenfalls berechnet wurden und z. T. (Pd, Ld) besser mit den empirischen Befunden übereinstimmen. Wiederholt tritt in einem Geschlecht der begrenzte (I), im anderen der unbegrenzte (IV) asymmetrische Typus auf, z. B. bei D, A, Ld. In diesen Fällen ist der nach Typ I bezeichnete Variationsumfang (b) stets viel grösser, als er in Wirklichkeit denkbar ist; sie sind Beispiele für die Einwirkung der Beobachtungsfehler auf die Kurvenkonstanten, welche Pearson und Filon [26] neuerdings untersucht haben.

Die Konstanten selbst (Tab. 3) zeigen, abgesehen von den bereits erwähnten Geschlechtsdifferenzen der Mittelwerte und der Variabilitätsindices, gewisse für ganze Organkomplexe charakteristische Unterschiede. Für die Kurvenasymmetrie (A) ergeben sich positive Werte nur bei den Strahlzahlen der dorsoventral angeordneten Kielflossen und bei den irregulär variierenden Teilstrahlzahlen der Bauchflossen; bei den übrigen bilateral gelegenen Merkmalpaaren ist dieser Wert stets negativ, mit Ausnahme von Pd ♂, wo er nahezu gleich Null wird, und er ist fast immer grösser auf der Blind- als auf der Augenseite. Einen Anhalt für die Erklärung des Verhaltens der Kurvenasymmetrie liefert die Erwägung, dass das Überwiegen positiv wirksamer Variationsursachen negative, das Überwiegen negativ wirksamer Variationsursachen positive Asymmetrie der Kurve hervorruft. Stellt man sich nämlich vor, dass bestimmte durch die Lage des Plattfischkörpers gegebene Faktoren, wie der Mangel an Belichtung, das widerstandsfähigere berührende Medium, die durchschnittlichen Strahl- und Teilstrahlzahlen in den paarigen Flossen der Blindseite gegenüber denen der Augenseite herab-

gesetzt haben, dass aber diejenige Kombination unbekannter Elementarursachen der Variation, welche die individuellen Strahlzahlen der einzelnen Flossen verursacht, auf das gesamte Individuum, somit auch auf seine beiden Körperseiten gleichmässig einwirkt, so kann eine und dieselbe Kombination von Variationsursachen positive und negative Abweichungen von den Mitteln der Gesamtheit in den verschiedenen Flossen hervorrufen, je nachdem diese Mittel durch äussere Reize herabgesetzt sind oder nicht. Somit hat die Übereinstimmung arithmetischer Konstanten bestimmter Komplexe von homologen Organen auch ein morphologisches Interesse. — Die Variabilität der bilateral-homologen Merkmale ist, mit alleiniger Ausnahme der Vdiv, stets höher auf der Blind- als auf der Augenseite; auffälliger Weise ist dieser Unterschied am geringsten für die stark asymmetrischen P. cf. auch die Texttabelle in Kap. IV, 6.

Die Gestalt der für jedes Geschlecht berechneten prozentuarischen Variationskurven eines und desselben Merkmals bleibt nahezu gleich. Zunächst ergiebt sich dies aus den ähnlichen prozentuarischen Werten der homologen Ordinaten, die, wie die Werte für M, ε und A zeigen, überdies eine sehr ähnliche Position innerhalb der Kurve einnehmen, so dass die entsprechenden graphischen Darstellungen sich nahezu vollkommen decken würden. Aus diesem Grunde habe ich geglaubt, auf die immerhin zeitraubende Berechnung jeder einzelnen Geschlechtskurve verzichten und mich statt ihrer mit der Berechnung der entsprechenden Kurve für die Gesamtheit der Individuen begnügen zu dürfen. Die Übereinstimmung zwischen empirischer und theoretischer Variationsreihe ist bei den regulär variierenden Merkmalen stets befriedigend; ihre prozentuarische Differenz (der Deckungsfehler der entspr. Variationspolygone), $\triangle\,{}^0/_0$, bleibt kleiner als $\frac{100}{\sqrt{n}}$, folglich auch $\triangle\sqrt{n} < 1$.

3. Kielflossen.

Die D variirt beim männlichen Geschlecht nach dem begrenzten Kurventyp I, beim weiblichen und bei der Gesamtheit der Individuen nach dem unbegrenzten Typ IV, während die A sich in diesen Beziehungen gerade umgekehrt verhält. Die β-Werte (Momentquotienten) beider Merkmale sind folgende:

	D			A		
	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀
β_1	0,0132	0,0380	0,0205	0,0017	0,0168	0,0047
β_2	2,9587	3,3384	3,1271	3,0530	2,8090	2,9770

Somit entspricht die Variation dieser Merkmale gleichzeitig nahezu der Normalkurve ($\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 3$), welche daher ebenfalls für sie berechnet wurde. Für die Gesamtheit der Individuen ausgeführt ergab diese Berechnung jedoch etwas grössere Deckungsfehler zwischen dem empirischen und dem theoretischen Variationspolygon, als die der unmittelbar gefundenen Kurventypen (cf. Tab. 2). — Der durch den begrenzten Typ I ermittelte Variationsumfang (b),

für D ♂	49,9535,	gleich	43,5491 bis	93,4726 Strahlen,
„ A ♀	15,8896,	„	37,0779 „	52,9675 „
„ A ♂ + ♀	46,3850,	„	25,8600 „	72,2450 „

steht nur bei A ♀ in einiger Beziehung zu den Beobachtungen (Tab. 2). In den beiden anderen Fällen ist derselbe bei weitem zu gross, wie der Vergleich mit dem mittelst der Normalkurve, welche ja ebenfalls hier in Betracht kommt, für sie berechneten wahrscheinlichen Variationsumfang (l') beweist. Derselbe beträgt bei D für 602 ♂ 14,8087, bei A für 1120 ♂ + ♀ 10,7559, also in beiden Fällen ca. 24 % des Mittelwerts. Bestimmt man jetzt (nach [10] I § 12) [1]) die Zahl der Individuen (n'), welche zur Erreichung der mittelst Typ I gefundenen Variationsumfänge notwendig wären, sofern ihre Variation nach Typ V stattfände, so ergiebt sich für D ♂ log. $n' = 23{,}44528$, für A ♂ + ♀ sogar log. $n' = 16{,}08131$ also für n' in letzterem Falle eine Zahl von 17 Stellen. Man kann sich dieselbe dadurch vorstellig machen, dass man bedenkt, dass

[1]) $n' = \frac{n^c}{(\varepsilon\,\sqrt{2\,\pi})^{c-1}}$, wo $c = \frac{l'^2}{l^2}$.

eine Kugel von der Grösse der Erde nur 5,4. 10^{24} Individuen zu 200 ebem Volumen enthalten könnte; die angegebene Zahl von 47 Stellen würde demnach die Individuenzahl eines Planetensystems beinahe so vieler derartiger Kugeln von Erdgrösse sein, als jede Kugel Individuen enthielte. Ein Variationsumfang der durch Typ I gefundenen Grösse ist somit natürlich nicht annehmbar.

Die Kielflossen haben von allen untersuchten Merkmalen die höchste Variabilität, und zwar ist dieselbe bei den Männchen beträchtlicher, als bei den Weibchen, während umgekehrt die Mittelwerte bei den Weibchen höher sind. Diese geschlechtlichen Differenzen treten in der schwanzständigen A am stärksten hervor. Vielleicht lassen sie, wie bereits in II, 3 ausgesprochen, auf eine höhere Wirbelzahl des Schwanzes mit geringerer Variabilität bei den Weibchen schliessen, deren Ovarien sich fast ausschliesslich im Schwanzteil des Körpers befinden und die Wirbelzahl desselben beeinflussen mögen. Die Zahl der Kielflossenstrahlen bei *Pl. flesus* nämlich ist direkt abhängig von derjenigen ihrer Strahlenträger (Interspinalia), welche zur Wirbelzahl in lockerer Beziehung steht, so dass mit Ausnahme der vorderen, dem sogen. Postabdominalbein angehörigen A-Strahlen, sowie der vordersten, der Occipitalregion angehörigen D-Strahlen gewöhnlich zwei (1—3) solche einem Wirbel entsprechen. Die Variabilität der D ist höher als die der A, jedoch ohne dass sich die Variabilitätsindices dieser Merkmale proportional zu ihren Mittelwerten verhielten.

Die Ordinatengleichungen der gefundenen Variationskurven der Kielflossen lauten

a. für D:

$$602\ \delta.\ y = 98{,}12\left(1 + \frac{x}{17{,}9704}\right)^{33{,}64408}\left(1 - \frac{x}{31{,}9831}\right)^{59{,}87900}$$

$$518\ \varphi.\ y = 50{,}16\left(\cos\vartheta\right)^{2\,.\,13{,}26242}\ e^{5{,}70840\ \vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{10{,}9455}$$

$$\delta + \varphi.\ y = 12{,}21\left(\cos\vartheta\right)^{2\,.\,33{,}79577}\ e^{19{,}38226\ \vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{18{,}4172}$$

$$\triangle = 2{,}32\ \%,\ \triangle\sqrt{n} = 0{,}7762.\ \text{Fig. 3.}$$

b. für A:

$$602\ \delta.\ y = 68{,}05\left(\cos\vartheta\right)^{2\,.\,61{,}99086}\ e^{13{,}77081\ \vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{18{,}0569}$$

$$518\ \varphi.\ y = 130{,}56\left(1 + \frac{x}{6{,}4884}\right)^{9{,}33830}\left(1 - \frac{x}{9{,}4012}\right)^{13{,}53022}$$

$$\delta + \varphi.\ y = 276{,}02\left(1 + \frac{x}{17{,}6940}\right)^{74{,}34683}\left(1 - \frac{x}{28{,}6910}\right)^{120{,}55278}$$

$$\triangle = 1{,}69\ \%,\ \triangle\sqrt{n} = 0{,}5661.\ \text{Fig. 4 } P.$$

4. Paarige Merkmale.

Die bilateralhomologen Merkmale unterscheiden sich in ihrer Variation hauptsächlich dementsprechend, ob sie sich auf der blinden oder der augentragenden Körperseite befinden. Sowohl die Zahl der gesamten, wie die der geteilten Flossenstrahlen ist auf der Augenseite höher als auf der Blindseite, dagegen die Variabilität dieser Strahlzahlen mit einer Ausnahme (V d i v) höher auf der Blindseite. Ein Vergleich der paarweise zusammengehörigen Figuren 5—14 zeigt dies sofort; zugleich lassen sie erkennen, dass die einzelnen Merkmalpaare sehr verschieden asymmetrisch entwickelt sind, da die paarweise zusammengehörigen Variationspolygone nach Lage und Gestalt in sehr verschiedenem Grade differieren.

Unter den verschiedenartigen äusseren Bedingungen, denen die Augen- und die Blindseite eines Plattfisches unterworfen sind, fallen zwei besonders auf: das Licht, dem die Augenseite zu, die Blindseite abgewandt ist, und das berührende Medium, welches für die Augenseite fast ausschliesslich Wasser, für die Blindseite vorwiegend der Meeresboden ist. Der kausale Zusammenhang zwischen diesen äusseren Bedingungen und der Strahlbildung, resp. der Strahlteilung ist einstweilen unbekannt. Besonders beachtenswert ist die auch bei den wenigen linksäugigen Exemplaren (s. die Texttabelle in Kap. IV, 6) deutlich hervortretende höhere Variabilität der Merkmale auf der Blindseite. Endlich sei das gleichmässig negative Verhalten der Asymmetricindices der Variationskurven bei den paarigen Merkmalen, wiederum mit Ausnahme von V d i v, noch einmal hervorgehoben.

Ps, Pd, Ls und Ld variieren regulär und sollen zuletzt besprochen werden. Pdivs variiert mit zwei Frequenzmaxima; Pdivd ergiebt im weiblichen Geschlecht und für die Gesamtheit der Individuen trotz des beträchtlichen Variabilitätsindex (1,1730) erst nach Anwendung der nach Pearson modifizierten Momente eine einheitliche Wahrscheinlichkeitskurve des Typ IV, da bei nicht modifizierten Momenten wegen der Grösse von β_1 für den maßgebenden Abscissenabschnitt (a) und daher auch für die Ordinaten imaginäre Werte gefunden wurden. Vs und Vd bieten, wie Merkmale mit sehr kleinem Variabilitätsindex meiner Erfahrung nach ausnahmslos, die Erscheinung, dass trotz unimodaler Variation keine passende Kurve für sie auffindbar ist. Für die Teilstrahlzahlen der Bauchflossen liegen besondere, nachher zu besprechende Variationsbedingungen vor, welche ihr ausnahmebildendes Verhalten erklären.

Die Zweigipfligkeit des Variationspolygons von Pdivs, mit dem niedrigeren Gipfel über Null, dem höheren über Variante Zwei, ist wahrscheinlich auf parasitische Einflüsse zurückzuführen. Der ektoparasitische Kopepode *Lepeophtheirus crabro* Kr.[1]) findet sich bei *Pl. flesus* aller von mir untersuchten Fundorte stets ausserordentlich häufig, und zwar besonders an der Wurzel der Brustflosse der Blindseite, häufig auch an ihrer „inneren" (dorsalen) Fläche. Bei so behafteten Fischen ist die Strahlteilung gewöhnlich stark herabgesetzt. Leider wurde ich jedoch erst so spät während meiner Untersuchung auf diese Beziehung aufmerksam, dass ich sie nicht mehr in genügendem Maße statistisch berücksichtigen und dadurch ausser Zweifel stellen konnte. Ich möchte sie daher der Aufmerksamkeit Anderer empfehlen, ohne selbst bestimmtes über sie auszusagen. Auch die Strahlteilungen in den Bauchflossen, an welchen diese Parasiten ebenfalls, wenn auch seltener als an den Brustflossen, vorkommen, dürften in ähnlicher Weise durch sie beeinflusst werden.

Die Konstanten der Pdivs (nicht in Tab. 3 aufgenommen) führen in beiden Geschlechtern zu Kurven des Typ I mit den Variationsumfängen ♂: — 2,7146 bis 6,7180, ♀: — 1,9795 bis 5,9606, ♂ + ♀: — 2,3608 bis 6,3377, statt, wie empirisch überall, von Null bis Sieben. Ebensowenig passen die erhaltenen Ordinatenwerte; z. B. ist für die Gesamtheit der Individuen y_m = 258,19, die grösste empirische Frequenz dagegen 308 (für drei Teilstrahlen). Obwohl man also aus den empirischen Daten auf eine Kurve bestimmter Art geführt wird, so ergiebt der Vergleich derselben mit den ersteren sofort, dass beide sich keineswegs entsprechen, wie es nach dem multimodalen Verhalten der empirischen Variationsreihe ja auch selbstverständlich erscheint.

Pdivd, deren Variationsreihe und -polygon, abgesehen von der unbedeutenden und möglicher Weise nur zufälligen Abstufung bei Variante Eins[2]), nichts auffälliges erkennen lassen, ergab trotzdem nur im männlichen Geschlecht ohne Modifikation der Momente eine Kurve des Typ IV. Im weiblichen dagegen, sowie für die Gesamtheit der Individuen bleibt der Momentquotient β_1 bei der Rechnung mit den nicht modifizierten Momenten so gross, dass man für a und die Ordinaten imaginäre Werte erhält. Für die Gesamtheit der Individuen ist ohne Modifikation der Momente β_1 = 1,4489, β_2 = 5,7731, dagegen modifiziert β_1 = 1,0281, β_2 = 5,3504; man erhält nach letzterer Berechnungsweise die Kurve

$$1024\ ♂ + ♀ : y = 0{,}35\ (\cos\vartheta)^{2 \cdot 7{,}16568}\ e^{-15{,}26983\,\vartheta} \qquad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{2{,}4809}$$

$$(\ \ = 2{,}43\ \%,\ \ \sqrt{n}\ 0{,}7906,\ \text{Fig. 8.}).$$

deren Polygon, wie die Figur zeigt, dem empirischen Variationspolygon ziemlich gut entspricht.

Die Gesamtstrahlzahlen der Bauchflossen variieren, wie aus der geringen Grösse ihrer Variabilitätsindices hervorgeht, am schwächsten von allen untersuchten Merkmalen, unimodal und deutlich asymmetrisch. Die Kurvensymmetrie A beträgt für die Gesamtheit der Individuen auf der linken (Blind-) Seite: — 2,9005, rechts: — 1,3647. Die weitere Fortführung der Kurvenberechnung jedoch ergiebt, wie für jede Art von Kurventypen da, wo der Variabilitätsindex wesentlich kleiner, als die Hälfte der Varianteneinheit ist, gänzlich unhaltbare Resultate. Bei nicht modifizierten Momenten erhält man für Vs in allen drei Einzelfällen (♂, ♀, ♂ + ♀) Kurven des Typ I, für Vd solche des Typ IV mit imaginären Ordinatenwerten. Bei

[1]) Die Bestimmung desselben verdanke ich Herrn Dr. W. Giesbrecht — Neapel.

[2]) Auch hier konnte der parasitäre Einfluss von *Lepeophtheirus* in geringem Maße in Betracht kommen.

Modifikation der Momente, sowie des Variabilitätsindex ($\sigma = \sqrt{\varepsilon^2 + \frac{1}{6}}$), die nur für die Gesamtheit der Individuen ausgeführt wurde, ergeben beide Merkmale Kurven des Typ IV mit bedeutend herabgesetzter Asymmetrie (Vs: — 0,1932, Vd: — 0,1253) und kleinem maßgebenden Abscissenabschnitt (Vs: $a = 1{,}1349$, Vd: $a = 0{,}8005$), während die für die einzelnen Varianten berechneten y-Werte sich nicht zu n, sondern zu einer weit grösseren Summe, besonders bei Vd, ergänzen. Derartige Fälle sind mir bereits ein paar Mal an verschiedenartigem (zoologischen und botanischen) Material vorgekommen und scheinen des besonderen mathematischen Studiums zu bedürfen.

Die Teilstrahlzahlen der Bauchflossen ergeben für beide Körperseiten abgestufte Variationspolygone mit dem Gipfel über Null [1]) und der Abstufung über zwei; die letztere ist bei Vdivd besonders deutlich ausgeprägt. Die Mittelwerte liegen in beiden Fällen nahe an Null. Es war somit von vornherein nicht zu erwarten, dass sie durch eine einheitliche Wahrscheinlichkeitskurve bestimmbar wären; thatsächlich ergeben bereits die ersten Konstanten (von Typ I) die völlige Unzutreffendheit der berechneten Daten.

Die Vdiv nehmen insofern eine Ausnahmestellung unter den paarigen Merkmalen ein, als die der Blindseite schwächer variiert, wie die der Augenseite, und als ihre Kurvenasymmetrie positiv ist. Dies rührt daher, dass die extreme Variante Null bei ihnen zugleich Maximalvariante ist und dass in den Bauchflossen, ebenso wie in den Brustflossen, auf der Blindseite weniger Teilstrahlen entwickelt werden, als auf der Augenseite. So liegt das Mittel beider Vdiv nahe an einem unbeweglichen unteren Extrem (Null), unterhalb welchem der Variation überhaupt kein Spielraum mehr gelassen ist; die Variation über das Mittel hinaus aber wird durch der Entwicklung von Teilstrahlen ungünstige Faktoren auf der Blindseite stärker, als auf der Augenseite behindert. Ferner ist die positive Kurvenasymmetrie die direkte Folge der Lage des Mittels nahe dem unteren Variationsextrem bei maximaler Frequenz des letzteren. Die arithmetischen Variationsbedingungen sind also für die Vdiv andere, als für die übrigen paarigen Merkmale, und deshalb bildet ihr abweichendes Verhalten hinsichtlich der Variabilitätsindices und der Kurvenasymmetrie keine wesentliche Ausnahme von den für jene geltenden Regeln.

Die noch zu besprechenden Merkmalpaare, Gesamtstrahlzahlen der Brustflossen und vordere Endstellen der Seitenlinie, variieren regulär und zufälliger Weise, wie ihre Variationspolygone und Kurvenkonstanten zeigen, recht ähnlich. Die Mittelwerte sind für beide Merkmalpaare auf der Augenseite höher. Diesem Befund entspricht jedoch für die L eine stärkere Entwicklung des Supraoccipitalastes der Blindseite, welcher, seinen Ursprung am Hinterhauptsende, etwa unterhalb des 10.—12. Strahles der Rückenflosse, nehmend, sich etwas weiter nach vorn als der der Augenseite erstreckt und für welchen daher die Bezeichnung durch die von vorn nach hinten gezählten D-Strahlen ein wenig niedriger wird, als für den der Augenseite. Die Variabilität sowie die Kurvenasymmetrie der einzelnen homologen Merkmale ist auf der Blindseite höher; auf der Augenseite werden sie durch nahezu symmetrische Variationskurven bestimmt. Die P ergeben in allen sechs Fällen Kurven des Typ IV, auf der Augenseite für die Männchen und für die Gesamtheit der Individuen mit deutlicher Annäherung an die Normalkurve. Für Ld ♂ findet man eine Kurve des Typ I mit sehr kleinem Wert für F (— 0,0063) und übertrieben grossem Variationsumfang ($b = 56{,}35$; beobachtete Varianten [Tab. 2 No. 12]: 2 bis 6); die übrigen L-Kurven gehören dem Typ IV an, bei Ld stets mit starker Annäherung an die Normalkurve, welche für die Gesamtheit der Individuen bessere Resultate ergiebt, als die des Typ IV. Die einzelnen Kurvengleichungen lauten:

a. für Ps:

$$562\ ♂ \cdot y = 285{,}65\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 5{,}55953} e^{-1{,}78128\ \vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{2{,}0858}$$

$$498\ ♀ \cdot y = 298{,}95\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 6{,}15583} e^{-0{,}62323\ \vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{2{,}1254}$$

$$♂ + ♀ \cdot y = 588{,}84\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 5{,}72759} e^{-1{,}35915\ \vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{2{,}0835}$$

$\triangle = 0{,}40\ \%$, $\triangle P\overline{n} = 0{,}1318$. Fig. 5.

[1]) Vergl. de Vries' [30] „halbe Galton-Kurven".

b. für Pd:

$$562\ \delta \cdot y = 309.12\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 13{,}04461}\ e^{-1{,}44730\,\vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{3{,}4503}$$

$$497\ \varphi \cdot y = 84{,}41\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 11{,}60903}\ e^{-7{,}70748\,\vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{2{,}9554}$$

$$\delta + \varphi \cdot y = 595{,}21\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 9{,}83290}\ e^{-1{,}97830\,\vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{2{,}7304}$$

$\triangle = 2{,}88\ \%$, $\triangle \sqrt{n} = 0{,}9383$. Fig. 6. giebt das Variationspolygon der Normalkurve wieder, für welches $\triangle = 1{,}31\ \%$, $\triangle \sqrt{n} = 0{,}4263$ beträgt.

c. für Ls:

$$554\ \delta \cdot y = 282{,}59\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 4{,}35080}\ e^{-1{,}45607\,\vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{1{,}8338}$$

$$492\ \varphi \cdot y = 0{,}58\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 29{,}35413}\ e^{-27{,}51971\,\vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{4{,}5843}$$

$$\delta + \varphi \cdot y = 598{,}26\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 4{,}79798}\ e^{-1{,}01444\,\vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{1{,}8832}$$

$\triangle = 1{,}90\ \%$, $\triangle \sqrt{n} = 0{,}6130$. Fig. 13.

d. für Ld:

$$550\ \delta \cdot y = 341{,}21 \left(1 + \frac{x}{34{,}9845}\right)^{1177{,}53} \left(1 - \frac{x}{21{,}4642}\right)^{722{,}46}$$

$$486\ \varphi \cdot y = 227{,}37\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 8{,}89460}\ e^{-3{,}53560\,\vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{2{,}3804}$$

$$\delta + \varphi \cdot y = 505{,}88\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 14{,}33180}\ e^{-4{,}23226\,\vartheta}, \text{ wo } \operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{3{,}1587}$$

$\triangle = 2{,}20\ \%$, $\triangle \sqrt{n} = 0{,}7067$.

Fig. 14 wie für Pd; $\triangle = 0{,}90\ \%$, $\triangle \sqrt{n} = 0{,}2897$.

5. Zusammenfassung.

Von den zwölf untersuchten Merkmalen variieren sechs (D, A, Ps, Pd, Ls, Ld) ohne weiteres, eins (Pdivd) nach Modifikation der Momente regulär; die gefundenen Kurventypen sind stets der begrenzte und der unbegrenzte asymmetrische (I und IV Pearson), jedoch in vier Fällen (D, A, Pd, Ld) mit starker Annäherung an die Normal- oder Gauss'sche Fehlerkurve, welche in den beiden letzteren auch die besseren Resultate ergiebt. Die wichtigsten Kurvenkonstanten, Mittelwert, Variabilitäts- und Asymmetrieindex der Variationskurven, verhalten sich bei dem Untersuchungsmaterial in einer für die einzelnen Merkmalkomplexe typischen Weise verschieden, welche den morphologischen Verschiedenheiten der Merkmale entspricht. Das Geschlecht übt keinen sehr wesentlichen Einfluss auf die Gestalt der Variationskurven aus.

Die Kielflossen sind am meisten variabel, die D in höherem Masse als die A, jedoch nicht proportional zu ihren Mittelwerten. Die Asymmetrieindices ihrer Variationskurven sind positiv. Soweit für sie Kurven des Typ I gefunden wurden, ist der berechnete Variationsumfang derselben im Vergleich zu dem empirisch möglichen bei weitem zu gross.

Die zehn paarigen Merkmale sind auf der Blindseite variabler[1]) als auf der Augenseite, auf der letzteren jedoch, Ld ausgenommen, kräftiger entwickelt. Die Asymmetrie ihrer Variationskurven ist negativ.[2]) Die 60 linksäugigen Exemplare verhalten sich, wenigstens hinsichtlich der Mittelwerte und Variabilitätsindices homologer Merkmale auf der Augen- und auf der Blindseite, ebenso wie das rechtsäugige Material.

Pdivs ergiebt, wahrscheinlich infolge des parasitären Einflusses von *Lepeophtirus crabro* Kr. auf die Entwicklung der Teilstrahlen, ein zweigipfliges Variationspolygon. Für Pdivd, dessen Variationspolygon regulär erscheint, wurde erst durch Berechnung mittelst nach Pearson modifizierter Momente eine einheitliche

[1], [2]) Eine Ausnahme bilden in beiden Beziehungen die Teilstrahlen der Bauchflossen

Wahrscheinlichkeitskurve gefunden. Vs und Vd variieren zwar unimodal, aber ausserordentlich wenig, Vd am schwächsten von allen untersuchten Merkmalen; es liess sich daher keine passende Kurve für sie auffinden. Die Vdiv, welche sowohl hinsichtlich ihrer Variabilitäts- als auch ihrer Asymmetrieindices eine Ausnahme unter den paarigen Merkmalen darstellen, ergeben abgestufte Variationspolygone, ähnlich der von de Vries als „halbe Galton-Kurven" bezeichneten Art; das umgekehrte Grössenverhältnis ihrer Variabilitätsindices und ihre positive Kurvenasymmetrie erklären sich beide aus dem Umstande, dass die extreme Variante Null bei ihnen zugleich Maximalvariante ist und von ihrem Mittelwert nur wenig differiert.

Die Gesamtstrahlzahlen der Brustflossen, sowie Ls und Ld variieren regulär, auf der Blindseite asymmetrisch nach Typ IV, auf der Augenseite symmetrisch und normal.

IV. Korrelation.

1. Tabellenerklärung.

Infolge des ungleichartigen Verhaltens der Merkmale in beiden Geschlechtern wurde es notwendig, ihre Korrelationskoeffizienten, die sog. Galton'sche Funktion r, nach Bravais' Formel (Pearson [25]) gesondert zu bestimmen. Die Berechnung derselben wurde durch eine von mir ([10] II p. 48) abgeleitete Modifikation dieser Formel wesentlich erleichtert. Da ich mit Warren [31] annehme, dass die empirischen Kombinationsschemata für die weitere Entwicklung einer Theorie der Korrelation wertvoll sein können, so gebe ich in Tabelle 4 die männlichen und die weiblichen Kombinationsschemata von D : A (rechts- und linksäugiges Material) und von Ls : Ld (rechtsäugiges Material), sowie ferner, der Raumersparnis halber, die geordneten Variantenkombinationen der acht Merkmale der paarigen Flossen (Ps, Pd, Pdivs, Pdivd, Vs, Vd, Vdivs, Vdivd; rechtsäugiges Material) nebst ihren Frequenzen in jedem Geschlecht. Aus der letzteren Zusammenstellung lassen sich die einzelnen (28) Kombinationsschemata je zweier dieser Merkmale sowohl für die einzelnen Geschlechter, als auch für die Gesamtheit der Individuen mit leichter Mühe ableiten.

Auf Tabelle 5 finden sich die Korrelationskoeffizienten sämtlicher untersuchten (40) Merkmalskombinationen nebst ihren wahrscheinlichen Fehlern *(E)* zusammengestellt, und zwar für jedes Geschlecht besonders, wie auch für die Gesamtheit der Individuen. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu erzielen, ist die Tabelle nach der Art der Merkmalskombinationen in Gruppen geteilt: die Korrelationskoeffizienten Nr. 1—7 beziehen sich auf die Kombinationen der Gesamtstrahlzahlen der Kielflossen untereinander und auf diejenigen der paarigen Flossen untereinander; die Korrelationskoeffizienten Nr. 8—15 auf die Kombinationen der Gesamtstrahlzahlen der Kiel- mit denen der paarigen Flossen; Nr. 16—21 auf die Kombinationen der Teilstrahlzahlen in den paarigen Flossen untereinander, Nr. 22—29 auf die Kombinationen der Gesamt- mit den Teilstrahlzahlen in den homologen, Nr. 30—37 auf die entsprechenden Kombinationen in den nicht homologen Flossen; endlich Nr. 38—40 auf die Beziehungen der beiderseitigen Supraoccipitaläste der Seitenlinie zu einander, sowie zur Gesamtstrahlzahl der Rückenflosse.

Die mit $\delta : E_\delta$ überschriebenen Kolumne enthält wiederum, wie in Tabelle 1b, die Quotienten zwischen den Differenzen der männlichen und weiblichen Korrelationskoeffizienten und den wahrscheinlichen Fehlern dieser Differenzen. Sind die Quotienten grösser als ± 1, so ist eine wirkliche sexuelle Verschiedenheit der verglichenen Korrelationskoeffizienten wahrscheinlich; ein negatives Vorzeichen des Quotienten bedeutet höhere Korrelationsintensität im weiblichen Geschlecht.

Endlich sind solche Korrelationskoeffizienten eckig eingeklammert, deren Grösse die ihres wahrscheinlichen Fehlers nicht übersteigt. Hier ist die wahre Korrelation entweder gleich Null oder doch so schwach, dass sie an dem Untersuchungsmaterial nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte.

In Kürze zusammengefasst, zeigt die Tabelle folgende Hauptresultate:

a. Sexuelle Verschiedenheit der Korrelationskoeffizienten in mehreren Merkmalskombinationen.

b. Grössendifferenzen gewisser Korrelationskoeffizienten bei der hier untersuchten Form im Vergleich zu den homologen symmetrischer Species.

c. Die Beschränkung korrelativer Beziehungen auf einige Merkmalskombinationen, während anderen solche fehlen.

2. Sexuelle Verschiedenheiten.

Ein nachweisbar verschiedenes Verhalten der Geschlechter hinsichtlich der korrelativen Beziehungen ihrer Merkmale zeigt sich nur bei 17 unter den 40 berücksichtigten Merkmalskombinationen. In diesen 17 Fällen sind elfmal die männlichen, sechsmal die weiblichen Korrelationskoeffizienten grösser als die des gegenteiligen Geschlechts.

Eine ausgesprochene Gesetzmässigkeit, etwa der Art, dass bestimmte Merkmale in den verschiedenen Kombinationen nur bei dem einen der beiden Geschlechter ein korrelatives Übergewicht ausüben, tritt aus der Tabelle nicht klar hervor, mit Ausnahme des Verhaltens der Supraoccipitaläste der Seitenlinie. Diese stehen sowohl untereinander, als auch zur D beim männlichen Geschlecht in beträchtlich engerer Beziehung, als beim weiblichen. Eine derartige Differenz ohne weiteres mit dem Fortpflanzungsakt in Verbindung zu bringen ist deswegen misslich, weil einerseits über diesen bei *Pl. flesus* nichts näheres bekannt ist, andererseits aber kein Hindernis vorliegt, sekundäre Geschlechtsverschiedenheiten als reine Folgen der verschiedenartigen Konstitution der Geschlechter ohne funktionelle Beziehung zur Fortpflanzung zu deuten.

Unter den vorliegenden 17 Differenzfällen sind zwei derart, dass Korrelation nur bei dem männlichen Geschlecht nachweisbar ist, bei dem weiblichen aber fehlt. Beidemal aber ist auch die männliche Korrelation nur schwach: Komb. 15, A : Vd, $r\,♂ = 0{,}0439$; Komb. 35, Vd : Pdivd, $r\,♂ = 0{,}0917$.

In den übrigen Fällen bestehen korrelative Beziehungen bei beiden Geschlechtern, jedoch in bemerkbar verschiedener Intensität. Die stärkere männliche Korrelation findet sich in

Kombination		♂	♀	$♂ : E_♂$
7	Pd : Vs	0,1167	0,0456	1,72
8	D : Ps	0,1499	0,0780	1,76
17	Vdivs : Vdivd	0,5995	0,5246	2,62
19	Pdivd : Vdivd	0,3122	0,2639	1,24
20	Pdivs : Vdivd	0,4358	0,3597	2,13
31	Pd : Vdivd	0,0619	— 0,0358	2,35
38	Ls : Ld	0,4669	0,4160	1,49
39	Ls : D	0,2079	0,0598	3,63
40	Ld : D	0,1872	0,1008	2,10

Die schwache Korrelation der Supraoccipitaläste zu D lässt erkennen, dass die Verschiedenheit der Endstellen jener nur zum geringsten Teil auf Verschiedenheiten der Strahlzahl im Vorderabschnitt der Rückenflosse zurückzuführen ist. Beispielsweise haben die 547 in letzterem Merkmal über dem Mittel befindlichen rechtsäugigen Individuen mit durchschnittlich 63,5064 Strahlen als Endstelle des rechten Supraoccipitalastes den 4,5265ten Strahl, die 489 unter dem Mittel der D befindlichen Individuen mit 59,6953, also nahezu vier D-Strahlen weniger, die Endstelle der Seitenlinie am 4,3742ten Strahl. Dies Resultat entspricht der Berechnung mittelst des Korrelationskoeffizienten befriedigend, nach welcher die Differenz zwischen den Endpunkten der Seitenlinie in den beiden Individuengruppen 0,1474 (statt 0,1523) betragen müsste.

Die stärkere weibliche Korrelation findet sich in

Kombination		♂	♀	$♀ : E_♀$
1	D : A	0,6514	0,6896	— 1,78
4	Ps : Vs	0,0579	0,1038	— 1,11
13	A : Pd	0,0546	0,1571	— 2,50
23	Pd : Pdivd	0,3187	0,3859	— 1,82
24	Ps : Pdivd	0,1689	0,2551	— 2,13
37	Vd : Pdivs	0,0372	0,0860	— 1,16

Als Resultat der Untersuchung der geschlechtlichen Differenzen der Korrelationskoeffizienten ergiebt sich nur, dass solche in ausgeprägter Weise auftreten, dass sie aber, vielleicht mit Ausnahme der Supraoccipitaläste der Seitenlinie, nicht auf die Eigenart bestimmter, in den Merkmalskombinationen angeführter Organe zurückzuführen sind.

3. Korrelation und Asymmetrie.

Vergleicht man die an dem vorliegenden Material gefundenen Korrelationskoeffizienten mit den entsprechenden symmetrischer Fischarten, soweit ich solche in [8] mitgeteilt, so ergeben sich gewisse charakteristische Unterschiede. Von den letzteren waren diejenigen die höchsten, welche zwischen den Gesamtstrahlzahlen der Brustflossen, also zwischen bilateralhomologen Merkmalen, bestanden, und zwar betragen sie, nach Bravais' Formel ohne Unterscheidung der Geschlechter berechnet, für *Acerina cernua* L. 0,6827, für *Cottus gobio* L. 0,7245.[1]) Dagegen ist die Beziehung zwischen den Kielflossen in beiden Fällen nur von ziemlich geringer Intensität.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei *Pl. flesus*. Der Korrelationskoeffizient der Strahlzahlen der Kielflossen beträgt für die Gesamtheit der Individuen 0,6720, ist also nahezu so hoch, wie der der Brustflossen bei *Acerina*. Von den fünf Kombinationen bilateralhomologer Merkmale dagegen ergaben:

Kombination		♂	♀	♂ + ♀
2	Ps : Pd	0,5943	0,5823	0,5895
3	Vs : Vd	0,2433	0,2152	0,2280
16	Pdivs : Pdivd	0,4043	0,3990	0,4016
17	Vdivs : Vdivd	0,5995	0,5246	0,5635
38	Ls : Ld	0,4669	0,4160	0,4440

also deutlich niedrigere Werte, als bei den genannten symmetrischen Species die Gesamtstrahlzahlen der Brustflossen.

Es scheint mir daraus hervorzugehen, dass die postembryonale asymmetrische Entwicklung der Flunder nicht nur die Gestalt und die Variabilität, sondern auch die Korrelation an sich homologer Merkmale beeinflusst. Während geschlechtliche Differenzen an den obigen Korrelationskoeffizienten im übrigen nicht mit Sicherheit nachweisbar sind, liegen solche in den beiden letzten Kombinationen (17 und 38) vor.

Das Verhalten der paarigen Merkmale zu den unpaaren (Komb. 8—15, 39, 40) ist nicht ausgeprägt genug, um eine besondere Besprechung ihrer Korrelationskoeffizienten an dieser Stelle zu rechtfertigen. Im allgemeinen ist die Korrelation der unpaaren Merkmale zu den paarigen der Blindseite etwas intensiver, als zu denen der Augenseite, und bei den Männchen etwas höher, als bei den Weibchen; jedoch bestehen in dieser Beziehung einige Ausnahmen.

Besondere Beachtung verdient die hohe Korrelation der Kielflossen. Zunächst ist sie für die Systematik der Plattfische insofern von praktischer Bedeutung, als die Strahlzahlen gerade dieser Flossen einerseits bei näher verwandten Species bequeme und allgemein verwendete Unterscheidungsmerkmale bilden, andererseits aber infolge ihrer hohen und positiven Korrelation leicht zu Irrtümern führen können, wenn man sich ausschliesslich auf sie verlässt. Die Variationsgebiete der einzelnen Species in diesen Merkmalen greifen vielfach in einander über; während nun bei negativer, ja selbst bei fehlender Korrelation zwischen D und A, solange beide Merkmale gleichmässig berücksichtigt werden, ein Irrtum schwerlich vorkommen kann, wird dessen Wahrscheinlichkeit bei positiver Korrelation rasch erhöht, so dass innerhalb des nachweislich zwei Species gemeinschaftlichen Teils des Variationsgebietes jedes der beiden Merkmale die Diagnose durch weitere Merkmale gestützt werden muss. Beispielsweise beträgt der bis jetzt[2]) beobachtete Variationsumfang in D und A bei

	D	A
Pleuronectes flesus	49—71	36—48
Pleuronectes platessa	61—80	45—62

Demnach sind Tiere, die gleichzeitig 61—71 D- und 45—48 A-Strahlen haben, infolge der hohen, positiven Korrelation dieser Merkmale bei beiden Species nichts unwahrscheinliches, aber auf diese Diagnose

[1]) Ebenso fanden Davenport und Bullard [6] mittelst umfassender Zählungen bilateral-homologer Organe (Müller'sche Drüsen) an einer symmetrischen Species (Hausschwein) einen hohen Korrelationskoeffizienten (0,777, nach Bravais' Formel 0,7912).

[2]) Noch 1893 giebt Smitt [28] für *Pl. flesus*: D 52—63, A 37—45 und für *Pl. platessa*: D 65—80, A 50—62 an; bei fortgesetzten Untersuchungen werden sich diese Variationsumfänge, wie überall da, wo es sich um zahlenmässig variierende Merkmale handelt, als beträchtlich weiter greifend herausstellen.

hin nicht auseinander zu halten. Im vorliegenden Plymouth-Material von *Pl flesus* machen sie nicht weniger als 26,3 % aus.

Die Funktion der Kiel- und der Brustflossen eines lebenden Plattfisches ist sehr charakteristisch; erstere weicht von der der meisten Knochenfische ab und findet ihre treffendste Analogie in der Funktion der Brustflossen der *Rajidae*. In dem schönen Aquarium des Laboratory zu Plymouth fand ich Gelegenheit zu folgenden desbezüglichen Beobachtungen:

a. Die Vorwärtsbewegung eines Plattfisches erfolgt einerseits, wie bei allen Fischen, durch schlängelnde Bewegung der Wirbelsäule, welche jedoch gewöhnlich, in Folge der dieser Gruppe eigentümlichen Körperhaltung, in vertikaler, statt in horizontaler Richtung stattfindet. Andrerseits, und zwar bei ruhigem Schwimmen ausschliesslich, treibt der Fisch sich durch undulierende, derjenigen der Brustflossen eines Rochen entsprechende, von vorn nach hinten verlaufende Bewegung der Rücken- und der Afterflosse vorwärts; bei Wendungen wird diese Bewegung auf der Innenseite der Wendung gehemmt. Diese Funktion der Kielflossen aber wird in um so vollständigerer Weise möglich, je gleichmässiger beide entwickelt sind, und thatsächlich zeigt ein Vergleich der einzelnen Untergruppen der *Pleuronectidae*, dass die Afterflosse sich um so weiter nach vorn erstreckt und somit der Rückenflosse um so ähnlicher wird, je stärker die gesamte Körperasymmetrie ausgebildet ist und je regelmässiger dementsprechend ein Schwimmen auf der Seite stattfindet. Die *Rhombinae*, mit relativ kurzer Afterflosse, schwimmen häufig in schräger, bisweilen sogar in vertikaler Körperhaltung, bei den *Pleuronectinae* habe ich die letztere nicht, die schräge selten, und bei den *Soleinae*, deren Afterflosse dicht hinter dem Isthmus beginnt, nur Flachschwimmen beobachtet.

Es wäre nun denkbar, dass mit steigender Körperasymmetrie nicht nur die Strahlzahl der Afterflosse, sondern auch ihre Korrelation zur Strahlzahl der Rückenflosse steigt. Die Bedeutung eines derartigen Befundes wäre m. E. der Übergang der sonst bei Wirbeltieren vorliegenden bilateralen in eine dorsoventrale Symmetrie.

b. Mit den eben ausgeführten Erscheinungen steht das korrelative Verhalten der Brustflossen in Einklang. Ihre morphologische Differenz wird bekanntlich um so grösser, je asymmetrischer die Pleuronectiden-Form in ihrem Gesamthabitus ist, und jener Grenzfall, dass die Brustflosse überhaupt nur noch auf einer, der Augenseite, zur Entwicklung gelangt, ist bei *Soleinae* und *Cynoglossinae* keineswegs selten. Die Funktion der Brustflossen stellt sich bei Beobachtung des lebenden Tieres als etwa folgende heraus. Während der Ruhelage auf dem Grund (also nicht im Sand) dient die Brustflosse der Blindseite als Stützorgan. *Pleuronectes platessa* besonders sieht man häufig, mit hoch erhobenem Kopf nach Futter Umschau haltend, sich in dieser Weise aufstützen. Nicht völlig sicher bin ich mir über die Wirkung dieser Flosse beim Eingraben. Dasselbe findet derart statt, dass der auf dem Sande liegende Fisch rapide Schwanzschläge ausführt, welche den unter ihm liegenden Sand aufwirbeln und somit die Beobachtung erschweren. Anscheinend jedoch wird überdies Sand mit der Brustflosse der Blindseite durch energische Abduktion derselben nach vorn also unter dem Kopf des Fisches weg, herausgeschaufelt und so für diesen die nötige Vertiefung hergestellt.

Beim Schwimmen dagegen spielt die Brustflosse der Blindseite keine Rolle, sondern wird fest an den Körper nach hinten angepresst gehalten. Die der Augenseite führt im Moment des Aufsteigens vom Grunde einige rasche Schläge von vorn nach hinten aus und wird hierauf in senkrechter Haltung derart eingestellt, dass ihre Ebene mit der Längsaxe des Körpers zusammenfällt. So übt sie genau die Wirkung des Stachelteils der Rückenflosse bei einem Acanthopterygier oder der rumpfständigen Rückenflosse bei einem Physostomen,[1]) nämlich die eines Richtung erhaltenden dorsalen Kieles aus und wird gleich diesen bei raschen Wendungen niedergelegt; bei langsamen wird sie, einem Kielsteuer gleich, ein wenig in schräger Richtung zur Körperlängsaxe verstellt. Lässt endlich der Fisch sich auf den Boden nieder, so legt er die Brustflosse der Augenseite an und spreizt die der Blindseite, so gleichzeitig mit ihr den Grund betastend und die Vorwärtsbewegung hemmend.

[1]) Bei Rundfischen mit schwanzständiger Rückenflosse dient diese, wie die Afterflosse, wesentlich mit zur Vergrösserung der Ruderfläche des Schwanzes, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man die genannten Flossen abschneidet. Die Zahl der Schwanzschläge in der Zeiteinheit steigt alsdann rapide, wodurch unter den neuen Bedingungen der gleiche motorische Effekt erzielt wird.

Es geht aus diesen Beobachtungen, wie mir scheint, die Funktion der Brustflossen ziemlich klar hervor. Die der Blindseite ist wesentlich zu einem Stütz-, vielleicht auch Graborgan geworden, während die der Augenseite die Funktion einer Kielflosse, den Rundfischen entsprechend, übernommen hat. Dass bei so heterogener Funktion auch die Korrelation ihrer Einzelmerkmale, speziell der Strahlzahlen, die erst im postembryonalen Stadium bestimmt werden, sinkt, ist nicht allzu überraschend. — Die Konsequenz ist ein Sinken der Korrelation zwischen den homologen Merkmalen der Brustflossen mit zunehmender asymmetrischer Entwicklung derselben im Anschluss an zunehmende Körperasymmetrie. Sämtliche Korrelationskoeffizienten werden selbstverständlich gleich Null bei nur einseitigem Vorhandensein einer Brustflosse.

Die in den Kielflossen strahlenarme Lokalrasse der Ostsee müsste daher eine höhere (cf. Kap. V, 9), die in den Kielflossen strahlenreiche Lokalrasse des Mittelmeers eine niedrigere Korrelation der Brustflossen aufweisen, als die hier untersuchte Plymouth-Form der Flunder. Für ersteres spricht überdies die grössere Symmetrie der Körperseiten bei der Ostseeflunder in Färbung und Beschuppung, auf welche bereits mehrfach in der Litteratur aufmerksam gemacht worden ist.

Die Bedeutung des Korrelationskoeffizienten zwischen paarigen Merkmalen in Bezug auf den Begriff der Symmetrie wird uns im nächsten Kapitel beschäftigen.

4. Mangel korrelativer Beziehungen.

Die bisweilen gehörte Behauptung, ein individueller Organismus sei ein Gleichgewichtssystem, in welchem jede Abänderung eines einzelnen Bestandteils die Verschiebung sämtlicher zur Folge haben müsse, dürfte in dieser allgemeinen Fassung schwerlich zu Recht bestehen. Soweit bisher Systeme von Merkmalen statistisch untersucht worden sind, hat man bei ihnen neben intensiven korrelativen Beziehungen fast ausnahmslos auch andere gefunden, bei denen von Korrelation nicht mehr die Rede sein kann.

An dem vorliegenden Material stellte sich bereits heraus, dass gewisse korrelative Beziehungen nur auf ein Geschlecht beschränkt sind. Ferner besteht keine mit Sicherheit nachweisbare Korrelation zwischen Vd und den Gesamtstrahlzahlen der Kiel- und der Brustflossen (Komb. 11, 15, 5, 6), sowie zwischen A und Vs (14), zwischen den Gesamt- und den Teilstrahlzahlen der Bauchflossen (26—29) und zwischen Pd und Vdivs (33). Die Bauchflossen variieren demnach unabhängig von fast allen übrigen untersuchten Merkmalen; viele ihrer Kombinationen weisen beträchtliche sexuelle Differenzen auf. Somit liegt die Vermutung nahe, dass sie einen tiefgreifenden Funktionswechsel erlitten haben, vielleicht den von lokomotorischen zu Organen, welche irgendwie bei dem Fortpflanzungsakt beteiligt sind. Die Bauchflossen verschiedener Plattfischarten sind jedoch sehr verschiedenartig, besonders in ihrer Beziehung zur A, entwickelt, so dass die eben ausgesprochene Vermutung nicht ohne weiteres auf die gesamte Familie ausgedehnt werden darf.

5. Prüfung einiger gefundener Korrelationskoeffizienten.

Die durch Galton [12] bekannt gewordene Beziehung, nach welcher der Variabilitätsindex der einer einzelnen Variante eines Merkmals zugeordneten Variationsreihe eines zweiten (ε_x) gleich dem Produkt des unabhängigen Variabilitätsindex des letzteren (ε) mit $\sqrt{1-r^2}$ ist, also die Beziehung $\varepsilon_x = \varepsilon\sqrt{1-r^2}$, lässt sich verwenden, um die Richtigkeit des erhaltenen Korrelationskoeffizienten zweier Merkmale zu prüfen. Der letztere ist von der Variation der beiden Merkmale bis zu einem gewissen Grade abhängig. Man erhält die besten Resultate für ihn bei sog. normaler Variation (nach der Gauss'schen Fehlerkurve); doch auch bei den übrigen Formen regulärer (einheitlicher) Variation ergeben sich für die Korrelationskoeffizienten gewöhnlich befriedigende Werte.

Dagegen wird er nichtssagend, sobald es sich um mehrgipflige oder abgestufte Variationspolygone (irreguläre oder komplexe Variation) handelt, wie sich unter anderem daraus ergiebt, dass die eben erwähnte Beziehung nicht mehr zutrifft. Wenn diese, in welcher r und ε empirisch bestimmt sind, richtig ist, so muss umgekehrt, bei empirischer Bestimmung von ε_x und ε, für jedes Merkmal

$$r' = \sqrt{1 - \frac{\varepsilon_x^2}{\varepsilon^2}} = r$$

sein. Die Übereinstimmung des Wertes von r' mit dem von r ist also eine Probe für die Richtigkeit des letzteren Wertes. Diese Probe wurde für diejenigen fünf Merkmalskombinationen (1, 2, 16, 17, 38), in denen $r > 0{,}4$, und, um überflüssige Rechenarbeit zu ersparen, nur für die Gesamtheit der Individuen ausgeführt.

	Kombination	$r \pm E_r$		ε	$\varepsilon\sqrt{1-r^2}$	ε_r (empir.)	$r' = \sqrt{1-\left(\frac{\varepsilon_r}{\varepsilon}\right)^2}$	n
1.	D : A	0,6720 ± 0,0111	D	2,3895	1,7695	1,7437	0,6837	1120
			A	1,6026	1,1876	1,1732	0,6812	
2.	Ps : Pd	0,5895 ± 0,0135	Ps	0,7216	0,5829	0,5760	0,6024	1059
			Pd	0,7095	0,5731	0,5679	0,5993	
16.	Pdivs : Pdivd	0,4016 ± 0,0199	Pdivs	1,4400	1,3187	1,2578	0,4868	1014
			Pdivd	1,1730	1,0742	1,0152	0,5010	
17.	Vdivs : Vdivd	0,5635 ± 0,0142	Vdivs	0,6069	0,5014	0,4284	0,7083	1054
			Vdivd	0,9444	0,7802	0,7689	0,5806	
38.	Ls : Ld	0,4440 ± 0,0169	Ls	0,7415	0,6644	0,6613	0,4523	1024
			Ld	0,6313	0,5657	0,5596	0,4629	

In den Kombinationen 1, 2 und 38 ist die Übereinstimmung zwischen r' und r ohne weiteres als genügend zu bezeichnen. Die Differenzen beider Grössen überschreiten kaum den wahrscheinlichen Fehler von r und bleiben meistens hinter ihm zurück. Die Kombinationen 16 und 17 dagegen, deren Merkmale zweigipflige, resp. abgestufte Variationspolygone aufweisen, ergeben, Vdivd vielleicht ausgenommen, keine Übereinstimmung der beiden Werte, ein Zeichen dafür, dass die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach der Bravais'schen Formel in Fällen solcher irregulären Variation nicht mehr zuverlässig ist. Wahrscheinlich würde man bei Zerlegung einer multimodalen (komplexen) Variationsreihe in mehrere Formeneinheiten für jede derselben einen besonderen Korrelationskoeffizienten erhalten.

6. Nicht messbare Korrelation.

Korrelative Beziehungen, für welche sich ein zahlenmässiger Ausdruck zur Zeit noch nicht finden lässt, bestehen in erster Linie zwischen der Augenstellung und den einzelnen paarigen Organen. Dieselben sind, wie sich aus der nachstehenden Texttabelle ergiebt, sehr scharf ausgeprägt, erscheinen jedoch bei der Untersuchung im einzelnen ebenfalls nicht vollkommen bindend. In den paarigen Flossen entwickeln sich auf der Blindseite nicht nur weniger Strahlen überhaupt, sondern auch die Häufigkeit und die Ausdehnung von Strahlteilungen ist daselbst herabgesetzt. Der Supraoccipitalast der Seitenlinie auf der Blindseite erstreckt sich um ein geringes, aber immerhin deutlich weiter nach vorn, als der der Augenseite, und ist somit länger als dieser. Die Übereinstimmung des Verhaltens der homologen Variationsreihen auf der Augen- und der Blindseite bei rechts- und bei linksäugigen Tieren aber erstreckt sich nicht nur auf die Mittelwerte, sondern auch auf die Variabilitätsindices der Merkmale; höchstwahrscheinlich werden sich bei grösserem Material an linksäugigen Tieren auch die übrigen Variationskonstanten entsprechend verhalten. Die Beziehung der Augenstellung zur Färbung und Beschuppung der Körperseiten ist bekannt; die intensität dieser Beziehung wird allerdings gelegentlich überschätzt, da auch sie unvollkommen ist.

Paarige Merkmale bei 1060 rechts- (r) und 60 linksäugigen (l) Individuen.

		Augenseite		Blindseite				Augenseite		Blindseite	
		M	ε	M	ε			M	ε	M	ε
P	r	10,8036	0,7095	10,1125	0,7239	Pdiv	r	6,2150	1,1730	2,5291	1,4394
	l	10,8000	0,6000	10,2167	0,6854		l	6,3729	1,0560	2,7458	1,5232
V	r	5,9830	0,1937	5,9603	0,2427	Vdiv	r	0,7784	0,9446	0,2760	0,6067
	l	6,0333	0,1795	5,9500	0,2179		l	0,8000	0,8718	0,3500	0,6538

		Augenseite		Blindseite	
		M	ε	*M*	ε
L	r	4,4546	0,6313	4,3117	0,7398
	l	4,5789	0,5908	4,2034	0,5461

Ich halte es nicht für richtig, die morphologischen Verschiedenheiten der Augen- und der Blindseite bei Plattfischen ausschliesslich als Folgen der verschiedenartigen physikalischen Bedingungen (z. B. Licht, berührendes Medium) zu betrachten, welche auf die beiden Körperseiten einwirken. Für so zweifellos ich es auch ansehe, dass diese Bedingungen eine wichtige Rolle bei dem Zustandekommen der bilateralen Verschiedenheiten spielen, so klar deuten andrerseits die keineswegs seltenen Ausnahmen von ihrer regulären Form darauf hin, dass dem Organismus selbst ein gewisser Spielraum der Reaktion auf ihre Ursachen gelassen ist.

Die geringe Zahl von — stets rechtsäugigen — Individuen (18), welche in den Kielflossen Strahlteilungen aufweisen, liess eine exakte Korrelationsbestimmung zwischen diesen und den übrigen Merkmalen nicht zu. Somit berechnete ich nur die Mittelwerte der letzteren bei ihnen, welche jedoch bloss in einem Merkmal, Pdivs, eine bemerkenswerte (positive) Abweichung vom Mittel der Gesamtheit ergaben: statt 2,5291 weisen die hier in Betracht kommenden 18 Individuen durchschnittlich 3,2778 Teilstrahlen auf. Das Bestehen von Korrelation zwischen diesen beiden morphologisch so nahe verwandten Merkmalen dürfte nichts auffälliges bieten.

7. Zusammenfassung.

Die Korrelationskoeffizienten homologer Merkmalpaare können bereits bei den beiden Geschlechtern einer und derselben Lokalform verschieden sein oder überhaupt nur bei einem von ihnen grössere Werte als $0 \pm E$ ergeben. Aus den vorliegenden Beispielen lässt sich jedoch keine bestimmte Einwirkung der Einzelmerkmale auf die geschlechtlichen Verschiedenheiten der Korrelationskoeffizienten der sie enthaltenden Merkmalskombinationen entnehmen. Die Asymmetrie von *Pl. flesus* drückt sich in den Korrelationskoeffizienten der untersuchten bilateralen Merkmalpaare einer-, der dorsoventralen andrerseits dadurch aus, dass jene im Vergleich zu symmetrischen Species herabgesetzt, diese erhöht erscheinen; dies Verhalten dürfte, wie aus Beobachtungen betreffs der Funktion der entsprechenden Organpaare (Funktionswechsel der Kiel- und der paarigen Flossen) hervorgeht, als eine Tendenz der Plattfische zur dorsoventralen an Stelle der bilateralen Symmetrie zu deuten sein. Korrelative Beziehungen zwischen den einzelnen Merkmalpaaren des Organismus bestehen nicht notwendig überall; es sind Merkmale denkbar, welche gänzlich unabhängig von allen übrigen variieren. Die mittelst der Bravais'schen Formel gefundenen Korrelationskoeffizienten sind nicht unbedingt zuverlässig; ihre Richtigkeit kann jedoch mit Hülfe des (mittleren) Variabilitätsindex der zugeordneten Variationsreihen geprüft werden. In den vorliegenden Beispielen bleiben sie solange gültig, als es sich um reguläre (einheitliche, unimodale) Variation handelt, dagegegen dann nicht mehr, wenn mehrere Formeneinheiten gemischt vorliegen. Nicht messbare Korrelation besteht vor allem zwischen der Augenstellung und den paarigen Organen der Körperseiten; dieselbe ist jedoch unvollkommen, da sich nicht selten Ausnahmen des regulären Verhaltens der bilateral-homologen Organe zu einander finden. Ferner scheint eine der geringen Individuenzahl halber nicht messbare Korrelation zwischen Strahlteilungen in den Kielflossen und in der Brustflosse der Blindseite zu bestehen.

V. Die Asymmetrie der paarigen Merkmale.

1. Stereometrische Definition bilateraler Symmetrie.

Die in den vorigen Kapiteln ausgeführte Untersuchung der Variation und der Korrelation der paarigen Merkmale ergab übereinstimmend Verschiedenheiten des Verhaltens der letzteren, je nachdem sie der blinden oder der augentragenden Körperseite angehören. Auch die rein morphologische (individuelle) Betrachtungsweise hat längst zur Kenntnis der Asymmetrie der Plattfische geführt, diese Erkenntnis allerdings dahin ver-

allgemeinert, dass die Plattfische die einzigen Repräsentanten eines asymmetrischen Typus unter den Wirbeltieren darstellen. Die Definition des Symmetriebegriffes wird dabei etwa so gefasst, dass die Medianebene bilateral-symmetrischer Organismen zugleich eine Symmetrieebene sei, welche ihren Körper in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften teile; sie ist also eine stereometrische Definition.

Dieselbe ist in doppelter Beziehung ungenau. Einerseits verallgemeinert sie die Befunde von einzelnen bilateral-homologen Merkmalpaaren auf die unendlich zahlreichen derartigen Paare von Merkmalen, welche man an jedem Individuum zu unterscheiden hat und welche sich bekanntlich keineswegs sämtlich symmetrisch verhalten. Andrerseits lässt sie die grossen Verschiedenheiten hinsichtlich der Symmetrie des einzelnen Merkmalpaares unter einer grösseren Menge von Individuen gänzlich unberücksichtigt; und doch führt bereits die einfache Überlegung, dass jedes Merkmal variiert, und dass zwischen zwei bilateral-homologen Merkmalen wohl hohe, aber niemals vollkommene positive Korrelation besteht, zu dem zwingenden Schlusse, dass innerhalb einer Gesamtheit von Individuen niemals absolute Symmetrie eines einzelnen Paares bilateral-homologer Merkmale existieren kann, dass daher für Individuen g r u p p e n die stereometrische Definition bilateraler Symmetrie nicht zutrifft. Infolgedessen ist auch eine systematische Charakterisierung solcher Gruppen auf Grund der stereometrischen Definition ihrer Symmetrieverhältnisse logisch unhaltbar.

2. Statistische Eigenschaften bilateral-homologer Merkmale.

Es handelt sich also zunächst darum, eine statistische Definition des Begriffs der bilateralen Symmetrie von Merkmalpaaren innerhalb einer Vielheit von Individuen aufzusuchen; später wird sich dann herausstellen, ob und wie weit man von Symmetrie und Asymmetrie der ganzen Individuen, nicht nur ihrer bilateral-homologen Merkmale, sprechen darf.

Soweit bisher Paare von bilateral-homologen numerischen Merkmalen statistisch untersucht wurden (W e l d o n [**32**], T h o m p s o n [**29**], W a r r e n [**31**], D a v e n p o r t und B u l l a r d [**6**], D u n c k e r [**8**]), ergaben sie übereinstimmend folgende Hauptresultate:

a. Mittelwerte und Variabilitätsindices solcher Merkmale sind einander mehr oder weniger ähnlich; ihre empirischen Variationspolygone decken[1]) sich mehr oder weniger vollständig.

b. Die zwischen diesen Merkmalen bestehende Korrelation ist hoch und positiv.

c. Individuen, welche sich in dem betr. Merkmalpaare symmetrisch verhalten, machen nur einen Teil der Gesamtheit aus; Asymmetrieen finden sich beim Rest der Individuen gewöhnlich entsprechend den beiden Möglichkeiten: links $\gtrless$ rechts.

Zur Illustration dieser Sätze mögen nachstehende, verschiedenen zoologischen Gebieten entnommene Zahlenangaben dienen:

1. D a v e n p o r t und B u l l a r d [**6**], table III p. 95: Zahl der beiderseitigen M ü l l e r'schen Drüsen bei 2000 ♂ Schweinen:

	links	rechts		
M	3,5392	3,5465	r	0,7912
ε	1,7304	1,7195	symm. Ind.	40,45 %
$\triangle'$	1,87 %		asymm. Ind.	29,60 + 29,95 %

2. W a r r e n [**31**], table VII p. 241: Länge der beiderseitigen „anterolateralen" Ränder des Cephalothorax, in ‰ seiner Länge ausgedrückt, bei 1432 ♂ Individuen von *Portunus depurator*:

	links	rechts		
M	194,1218	194,7067	r	0,8740[2])
ε	2,9935	3,0215	symm. Ind.	41,13 %
$\triangle'$	5,58 %		asymm. Ind.	22,98 + 35,89 %

[1]) Die Berechnung des Deckungsfehlers der empirischen Variationspolygone zweier Merkmale (Δ') findet in derselben Weise, wie diejenige des Fehlers zwischen dem empirischen und dem theoretischen Variationspolygon eines einzelnen Merkmales statt.

[2]) Die Differenz von r gegenüber W a r r e n's Angabe ($r = 0{,}86$) erklärt sich durch die Verwendung der natürlichen statt der modifizierten Variabilitätsindices bei der Berechnung des Korrelationskoeffizienten.

3. Duncker [8], Tabelle 2 p. 826: Strahlenzahl der beiderseitigen Brustflossen bei 1650 Individuen von *Acerina cernua*:

	links	rechts		
M	13,8533	13,8418	r	0,6827
ε	0,5692	0,5687	symm. Ind.	81,88 %
$\triangle'$	0,62 %		asymm. Ind.	9,52 + 8,60 %

4. Strahlenzahl der beiderseitigen Brustflossen bei 1054 rechtsäugigen Individuen von *Pleuronectes flesus*:

	links	rechts		
M	10,1426	10,8036	r	0,5878
ε	0,7239	0,7095	symm. Ind.	35,98 %
$\triangle'$	33,58 %		asymm. Ind.	1,60 + 62,42 %

Ein oberflächlicher Vergleich dieser vier Beispiele lässt sofort vermuten, dass Nr. 1 u. 3 symmetrische, Nr. 2 und 4 asymmetrische Merkmalpaare enthalten. Jenes ergiebt sich aus der geringeren Differenz der Mittelwerte, der nahezu vollständigen Deckung der Variationspolygone, vor allem aber aus den fast gleichen Prozentsätzen links- und rechtsseitig asymmetrischer Individuen. Im Vergleich hiermit spielt die Zahl der symmetrischen Individuen eine untergeordnete Rolle; dieselbe macht im ersten Beispiel nur zwei, im dritten über vier Fünftel der Gesamtheit aus. Im zweiten und vierten Beispiel dagegen sind die Prozentsätze ungleichsinnig asymmetrischer Individuen deutlich und zwar zu Gunsten der rechtsseitig asymmetrischen[1]) verschieden. Damit hängt es zusammen, dass der Deckungsfehler der Variationspolygone und mit ihm die Differenz der Mittelwerte der bilateral-homologen Merkmale beträchtlich wächst. Der in Nr. 2 vorliegende Korrelationskoeffizient ist trotzdem der höchste von allen vier Beispielen, ein Beweis dafür, dass der Begriff der Korrelation nicht identisch mit dem der Symmetrie ist, wie ich bereits früher ([8] p. 820) auf abstraktem Wege gefolgert habe.

3. Differenzreihen und -Polygone.

Das Bestehen meist hoher positiver Korrelation zwischen bilateral-homologen Merkmalen führt jedoch auf eine besondere Vergleichsweise derselben. Vollkommene positive Korrelation zweier Merkmale gleicher Varianteneinheit nämlich bedingt, wie ohne weiteres ersichtlich, eine konstante Differenz, vollkommene negative eine konstante Summe ihrer individuell kombinierten Varianten, welche der Differenz, resp. der Summe ihrer Mittelwerte gleich ist. Bei unvollkommener positiver oder negativer Korrelation zweier Merkmale entsteht eine Reihe von Variantendifferenzen, resp. Variantensummen, deren Variabilität umgekehrt proportional der Höhe der zwischen den beiden Merkmalen wirksamen Korrelation ist. Zwischen bilateral-homologen Merkmalen nun besteht, wie wir oben sahen, positive, ziemlich bedeutende Korrelation; es kommt also nur das Verhalten ihrer individuellen Variantendifferenzen in Betracht. Strenger Symmetrie entspricht die Variantendifferenz Null; die Asymmetrie eines Merkmalpaares muss also in jedem Einzelfall durch eine von Null abweichende Variantendifferenz gekennzeichnet sein. Da vollkommene Korrelation nicht vorzukommen scheint, müssen die individuellen Variantendifferenzen unter sich zum Teil, und zwar um das ganzzahlig vielfache der Varianteneinheit, verschieden sein, also eine variable Reihe, die Differenzreihe des Merkmalpaares, bilden. Eine solche entspricht arithmetisch der Variationsreihe eines Einzelmerkmals, die Variantendifferenzen (D) — 2, — 1, 0, 1, 2 . . . den Varianten desselben. Man ermittelt sie am bequemsten aus dem Kombinationsschema des Merkmalpaares. Dasselbe lautet z. B. für die Teilstrahlzahlen der Bauchflossen bei 1054 rechtsäugigen Individuen von *Pl. flesus* (abzuleiten aus Tab. 4):

Teilstrahlen rechts: / links:	0	1	2	3	4
0	531	211	93	13	
1	15	32	60	20	
2	3	9	31	27	1
3		1	3	1	

[1]) Brachyuren betreffend ergiebt sich an Warren's Material rechtsseitige Asymmetrie auch aus den Messungen der beiderseitigen Zahnränder. Stärker ausgeprägt noch ist dieselbe Erscheinung in Weldon's homologen Messungen an *Carcinus maenas*; leider ist hier jedoch das empirische Kombinationsschema nicht mitgeteilt, so dass genauere Feststellungen unmöglich sind.

Folglich verhalten sich in diesem Merkmalpaar symmetrisch 531 + 32 + 34 + 1 = 598 Individuen; Variantendifferenz 0. In der linken Bauchflosse weisen einen Teilstrahl mehr als in der rechten ($D = -1$) 15 + 9 + 3 = 27 Individuen auf, dagegen in der rechten einen Teilstrahl mehr als in der linken ($D = +1$) 211 + 60 + 27 = 298 Individuen. In dieser Weise ergiebt sich aus dem Kombinationsschema ($n = 1054$)

D :	— 2	— 1	0	1	2	3	M =	0,5028
f :	4	27	598	298	114	13	ε =	0,7838

Ebenso resultieren für die erstgenannten vier Beispiele die Differenzreihen

	D :	— 6	— 5	— 4	— 3	— 2	— 1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2000	*Sus*			4	28	116	444	809	450	111	34	4				
1432	*Portunus*	2	3	9	28	94	193	589	251	155	78	17	9	2	0	2
1650	*Acerina*				1	6	150	1351	139	2	1					
1059	*Pleuronectes*				1	4	12	381	610	42	7	2				

	Sus	*Portunus*	*Acerina*	*Pleuronectes*
M	0,0070	0,2849	— 0,0115	0,6610
ε	1,1153	1,5102	0,4531	0,6499

Der (positive oder negative) Mittelwert einer Differenzreihe ist gleich der Differenz der Mittelwerte der beiden Einzelmerkmale, aus deren Kombinationsschema jene abgeleitet ist, also $M_\delta = M_1 - M_2$. Der Variabilitätsindex einer Differenzreihe ist im allgemeinen kleiner, als diejenigen der Einzelmerkmale, und zwar umsomehr, in je intensiverer Korrelation die letzteren zu einander stehen; dies ist die Folge der Beziehung

$$\varepsilon_\delta = \sqrt{(1-r)\,(\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2)}$$

wo ε_δ den Variabilitätsindex der Differenzreihe, ε_1 und ε_2 diejenigen der paarigen Einzelmerkmale und r den Korrelationskoeffizienten bedeuten.[1]) Für unsere vier Beispiele in obiger Reihenfolge erhalten wir demgemäss als berechnete Variabilitätsindices der Differenzreihen *Sus*: 1,1147, *Portunus*: 1,5099, *Acerina*: 0,4532, *Pleuronectes*: 0,6508. Die Bedeutung von ε_δ besteht darin, dass die durch M_δ ausgedrückte Differenz des Merkmalpaares nicht von sämtlichen Individuen gleichmässig innegehalten wird, sondern dass Abweichungen von derselben um so häufiger vorkommen, je grösser er ist. Der wahrscheinliche Fehler des Mittelwertes einer Differenzreihe kann auf doppelte Weise berechnet werden; als Mittelwert dieser Reihe ist sein wahrscheinlicher Fehler die bekannte Funktion ihres Variabilitätsindex

$$\frac{\lambda \cdot \varepsilon_\delta}{\sqrt{n}} \qquad \lambda \sqrt{\frac{(1-r)\,(\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2)}{n}}$$

wo λ für 0,6745 steht; als Differenz zweier Mittelwerte von Einzelmerkmalen kann der wahrscheinliche Fehler des Mittelwertes einer Differenzreihe als die Wurzel aus der Summe der Quadrate der wahrscheinlichen Fehler jener Mittelwerte, d. i. als $\lambda \sqrt{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}{n}}$ bestimmt werden. Die letztere Rechnungsweise (Texttabelle: E_M) ergiebt natürlich grössere Werte als die erstere.

Bei einer graphischen Darstellung entsprechend den Variationspolygonen bilden die Differenzreihen der Beispiele 1 und 3 (*Sus*, Fig. 15, und *Acerina*) um die Nullordinate nahezu symmetrische Polygone; die Polygone der übrigen Differenzreihen sind sämtlich asymmetrisch. Die Differenzpolygone von *Portunus* und von V div (Fig. 19) haben ihren Gipfel über dem Nullpunkt der Abscissenaxe, dass der P (Fig. 16) gipfelt über + 1. Es bestehen also Unterschiede hinsichtlich der Lage und der Gestalt der Differenzpolygone symmetrischer und asymmetrischer Merkmalpaare.

[1]) Ähnliche Beziehungen gelten, mutatis mutandis, für die homöotische Variation zweier metamerer Merkmale, wie die Zahlen der Rumpf- und der Schwanzwirbel, die Strahlzahlen des stachligen und des weichstrahligen Abschnitts einer kontinuierlichen Flosse etc. etc., bei welcher stets negative Korrelation vorliegt. Für die Summenreihe solcher Merkmale ist $M_\sigma = M_1 + M_2$, $\varepsilon_\sigma = \sqrt{(1+r)\,(\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2)}$. Der Ausdruck $\sqrt{(1-\sqrt{r^2})\;\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}$ trifft jedoch nur für die Berechnung mittelst der natürlichen Variabilitätsindices zu.

4. Statistische Definition bilateraler Symmetrieverhältnisse.

Hieraus ergiebt sich die Möglichkeit einer statistischen Definition der Symmetrieverhältnisse bilateral-homologer numerischer Merkmale. Dieselbe möge lauten:

a. Eine Individuengruppe ist hinsichtlich eines Paares bilateral-homologer Merkmale symmetrisch, wenn das Differenzpolygon desselben für diese Individuengruppe eingipflig und um die Nullordinate symmetrisch ist. Individuengruppen, welche sich in einem Paar bilateral-homologer Merkmale anders verhalten, sind hinsichtlich dieses Paares asymmetrisch.

b. Individuengruppen enthalten hinsichtlich eines bestimmten Paares bilateral-homologer Merkmale stets auch asymmetrische Individuen. Die individuellen Differenzen eines solchen Merkmalpaares sind variabel, weil die Einzelmerkmale variieren, ohne dass zwischen ihnen vollkommene positive Korrelation bestände.

c. Die Asymmetrie verschiedener Paare bilateral-homologer Merkmale, sowohl an einzelnen Individuen, wie an Individuengruppen, ist ungleich.

d. Streng genommen sind Individuengruppen in ihrer Totalität weder symmetrisch noch asymmetrisch. Das in diesen Adjektiven ausgedrückte Urteil bezieht sich ausschliesslich auf die untersuchten Merkmalpaare; erst der Nachweis korrelativer Beziehungen zwischen den Differenzreihen verschiedener Paare von bilateral-homologen Merkmalen würde jene Form des Urteils rechtfertigen können.

e. Dasselbe gilt von einzelnen Individuen; man bezeichnet hier ein bilateral-homologes Merkmal als symmetrisch, dessen beide Konstituenten spiegelbildlich gleich sind.

Hinsichtlich der Gestalt der Differenzpolygone und ihrer Lage auf der Abscissenaxe kann man folgende Spezialfälle der Symmetrieverhältnisse eines Merkmalpaares bei Individuengruppen unterscheiden:

I. Differenzpolygone eingipflig.

1. Schwerpunkts- und Nullordinate identisch ($M_{\bar{z}} = 0$).

a. Polygon symmetrisch . . . Vollkommene Symmetrie.
b. „ asymmetrisch. . . Unvollkommene „

2. Schwerpunkts- und Nullordinate nicht zusammenfallend $\left(M_{\bar{z}} \gtrless 0\right)$.

a. Gipfelordinate bei Null . . . . Schwache Asymmetrie.
b. Nullordinate < Gipfelordinate . Starke „
c. Nullordinate 0 . . . . . Vollkommene „

II. Differenzpolygon mehrgipflig oder abgestuft: Zusammensetzung der Individuengruppe aus mehreren hinsichtlich des Merkmalpaares verschieden asymmetrischen Formeneinheiten. Ein hierhergehöriger Spezialfall ist der, in welchem das Differenzpolygon eines bilateral-homologen Merkmalpaares je einen Gipfel über dem positiven und über dem negativen Teil der Abscissenaxe aufweist, während es über ihrem Nullpunkt eingesenkt ist. Hier handelt es sich um zwei hinsichtlich des Merkmalpaares entgegengesetzt asymmetrische Formeneinheiten, wie solche z. B. bei Plattfischarten mit wechselnder Augenstellung, bei Dekapoden (Scheerenentwicklung) etc. vorkommen.

5. Asymmetrieindex.

Die sub I genannten Fälle gehen in der Reihenfolge, in welcher sie aufgeführt sind, unmerklich in einander über. Die durch sie repräsentierten Grade der Asymmetrie kann man durch unbenannte Zahlen zwischen Null (Symmetrie) und + 1 (vollkommene, rechts- oder linksseitige Asymmetrie) ausdrücken, wenn man den Mittelwert einer Differenzreihe $\left(\frac{\Sigma(D)}{n}\right)$ durch die durchschnittliche Differenz ihrer asymmetrischen Individuen dividiert. Bei f_0 symmetrischen Individuen beträgt die Zahl der asymmetrischen $n - f_0$, folglich

die durchschnittliche Differenz der letzteren $\frac{\Sigma\ (V\ D^2)}{n-f_0}$. Der Asymmetrieindex eines Merkmalpaares ist daher[1])

$$\alpha = \frac{(n-f_0)\ \Sigma(D)}{n\ \Sigma(V\ D^2)}.$$

Da für symmetrische Individuengruppen $\Sigma(D) = 0$, so ist für sie auch $\alpha = 0$. Um zu entscheiden, ob vollkommene oder unvollkommene Symmetrie vorliegt, hat man die Grösse $\alpha' = \frac{(n-f_0)\ \Sigma(D^3)}{n\ \Sigma(V\ D^6)}$ zu berechnen, welche bei vollkommener Symmetrie ebenfalls Null, bei unvollkommener einen positiven oder negativen echten Bruch ergiebt. Bei vollkommen asymmetrischen Individuengruppen ist $f_0 = 0$, $n - f_0 = n$, mithin $\alpha = \frac{\Sigma(D)}{\Sigma(V\ D^2)} = \pm 1$. Wir erhalten also für

1. Symmetrie $\alpha = 0$
   a. Vollkommene Symmetrie $\alpha' = 0$
   b. Unvollkommene Symmetrie $\alpha' > \pm 0$
2. Asymmetrie $\alpha > \pm 0$
   a. Unvollkommene (schwache und starke) Asymmetrie $\alpha < +1$
   b. Vollkommene Asymmetrie $\alpha = +1$

Die Asymmetrieindices unserer Vergleichsbeispiele betragen: *Sus*: α 0,0053. — *Acerina*: α —0.0111. — *Portunus*: α = 0,1641. Die rechtsseitige („positive") Asymmetrie des letzteren gegenüber dem nahezu vollständig symmetrischen Verhalten der beiden ersteren findet also einen deutlichen Ausdruck. Für die verschiedenen Merkmalpaare des hier untersuchten Materials (δ + ♀) ergeben sich folgende, nach ihrer Grösse geordneten Asymmetrieindices:

	rechtsäugig	linksäugig
V	0,0193	— 0,0833
L	0,1270	— 0,3303
V div	0,3822	— 0,3818
P	0,6007	— 0,5833
P div	0,9792	— 0,9831

Bei dieser Ausdrucksweise tritt die Asymmetrie der einzelnen Merkmalpaare von *Pleuronectes flesus* am klarsten hervor: Dieselbe wächst mit der Entfernung, in welcher die Einzelmerkmale eines bilateral-homologen Paares von der Medianebene des Körpers liegen, erscheint somit wesentlich als eine Funktion ihrer Lage. Ferner verhalten sich die Teilstrahlzahlen stärker asymmetrisch, als die Gesamtstrahlzahlen desselben Flossenpaares. Die 60 linksäugigen Exemplare zeigen stets, ihrer Augenstellung entsprechend, linksseitige Asymmetrie; ihre (negativen) Asymmetrieindices weichen in den beiden weniger asymmetrischen Merkmalpaaren (V und L) von denen des rechtsäugigen Materials beträchtlich ab. Da ihre Grösse jedoch nur gering ist, und da sie ferner in den drei übrigen Merkmalpaaren nahezu identische Werte mit den letzteren ergeben, möchte ich nur die Thatsache feststellen, ohne weitere Schlüsse an sie zu knüpfen. Aus dem Durchschnitt der Beobachtungen lässt sich m. E. kein Unterschied hinsichtlich der Asymmetrie rechtsäugig und linksäugig entwickelter Exemplare entnehmen.

Die Fig. 5—11 stellen die Variationspolygone der bilateral-homologen Einzelmerkmale über identischen Abschnitten der Abscissenaxe dar; ihre Deckungsfehler (Δ') ordnen sich zu derselben Reihenfolge, wie die Asymmetrieindices der betr. Merkmalpaare (cf. Tab. 6). Man vergleiche ferner hiermit die Gestalt der entspr. Differenzpolygone und ihre Lage auf der Abscissenaxe (Fig. 16—20); die Differenzpolygone der Gesamt- und der Teilstrahlzahlen desselben Flossenpaares sind über identischen Abschnitten der Abscissenaxe gezeichnet, wodurch die Unterschiede in der Asymmetrie dieser Merkmalpaare besonders deutlich hervortreten.

[1]) Der Ableitung dieser Formel liegt die Überlegung zu Grunde, dass der Grad der Asymmetrie eines Merkmalpaares bei einer Individuengruppe zunächst von der Art der Verteilung der positiven und der negativen Differenzen um die Differenz Null abhängt, und dass ferner bei zwei in dieser Beziehung als gleich asymmetrisch zu betrachtenden Gruppen diejenige als die symmetrischere erscheint, bei welcher sich der höhere Prozentsatz symmetrischer Individuen findet.

6. Alters- und Geschlechtsverschiedenheiten.

Altersveränderungen der Symmetrieverhältnisse lassen sich innerhalb der unterschiedenen Grössengruppen nicht nachweisen; sie würden ihren einfachsten Ausdruck in der regelmässigen Zu- oder Abnahme der aus Tab. 1a ableitbaren Differenzen der homologen Mittelwerte der paarigen Merkmale finden. Auch die Berechnung der Asymmetrieindices für P in den einzelnen Grössengruppen ergab keine Altersveränderungen derselben, obwohl gerade diese Einzelmerkmale schwache Altersveränderungen aufweisen (s. II, 2). Ich schliesse daraus, dass die asymmetrische Differenzierung der hier untersuchten Organe bereits in früheren Entwicklungsstadien, als den vorliegenden, ihren Abschluss erreicht.

Die geschlechtlichen Verschiedenheiten der Differenzreihen ergeben sich aus nachstehender Texttabelle. Die Mittelwerte sind nur in zwei von den fünf Fällen geschlechtlich verschieden und zwar für die Reihe P zu Gunsten der Männchen, für die Reihe Vdiv zu Gunsten der Weibchen. Geschlechtliche Differenzen der Variabilitätsindices finden sich deutlich in den Reihen V, Vdiv und L ausgeprägt, während eine solche bei P nicht klar hervortritt und bei Pdiv fehlt. Diese geschlechtlichen Verschiedenheiten lassen sich mit Hülfe der oben erkannten Beziehungen zwischen der Differenzreihe eines Merkmalpaares und den Variationsreihen seiner Einzelmerkmale ohne weiteres aus dem verschiedenen Verhalten der Mittelwerte, resp. der Variabilitätsindices der Einzelmerkmale und aus der Verschiedenheit ihrer Korrelationsintensität in beiden Geschlechtern erklären. In den P z. B. sind die Mittelwerte bei den Männchen höher, als bei den Weibchen, und zwar ist dieser Unterschied wesentlich stärker auf der Augen- als auf der Blindseite ausgeprägt. Da nun die Mittelwerte in beiden Geschlechtern auf der Augenseite überhaupt höher als auf der Blindseite sind, so muss ihre Differenz bei den Männchen grösser als bei den Weibchen werden. — Die Variabilitätsindices der beiden Vdiv ergeben quadriert bei den Weibchen die höhere Summe. Da überdies die Korrelationsintensität der Männchen viel beträchtlicher als die der Weibchen ist, so treten verschiedenartige Variantenkombinationen zwischen Vdivs und Vdivd bei den Weibchen zahlreicher als bei den Männchen auf, und somit ist die Variabilität der Differenzreihe Vdiv bei den ersteren stärker. Besonders auffällig findet sich derselbe Unterschied bezüglich der Differenzreihe V, welche bei den Weibchen fast $1^1/_2$ mal variabler, als bei den Männchen ist, entsprechend der höheren Variabilität der Einzelmerkmale im weiblichen, und vielleicht einer etwas intensiveren Korrelation im männlichen Geschlecht.

Geschlechtsunterschiede der Differenzreihen.

		$M_d - M_s$	E_M	$\delta : E_\delta$	ε	$\delta : E_\delta$	% asymm. Individ. — : 0 : +	α	$\triangle'$ %	r	n
1. P	♂	0,6833 ± 0,0294	1,76	0,6584	1,01	0,89 : 36,65 : 62,46	0,6081	33,74	0,5943	562
	♀	0.6358 ± 0,0299		0,6392		2,41 : 35,21 : 62,37	0,5917	33,42	0.5823	497
2. Pdiv	♂	3,7121 ± 0,0545	0,91	1,4422	- 0,21	0,38 : 1,89 : 97,73	0,9791	84,31	0,4043	528
	♀	3,6564 + 0,0568		1,4513		0,00 : 2,06 : 97,94	0,9794	83,45	0,3990	486
3. V	♂	0,0215 ± 0,0078	0,12	0,2228	-10,89	1,07 : 95,53 : 3,40	0,0206	1,71	0,2433	559
	♀	0,0201 + 0,0105		0,3101		2,82 : 92,76 : 4,43	0,0181	1,13	0,2152	497
4. Vdiv	♂	0,4731 ± 0,0318	- 1,93	0,7419	- 3,66	3,05 : 57,17 : 39,78	0,3744	23,20	0,5995	558
	♀	0,5363 ± 0,0343		0,8271		2,82 : 56,25 : 40,93	0,3905	25,27	0,5246	496
5. L	♂	0,1324 ± 0,0289	- 0,44	0,7432	1,27	15,44 : 59,19 : 25,37	0,1185	7,90	0,4669	544
	♀	0,1458 ± 0,0283		0,7156		14,79 : 55,83 : 29,38	0,1368	8,68	0,4160	480

Die Asymmetrieindices sind in beiden Geschlechtern nahezu gleich. Sie sind etwas höher bei den Männchen in P und V, bei den Weibchen in Vdiv und L, doch sind die Unterschiede stets nur klein. In Pdiv verhalten sich beide Geschlechter übereinstimmend.

Es bestehen also geringfügige geschlechtliche Verschiedenheiten der Differenzreihen der einzelnen untersuchten Merkmalpaare, ohne jedoch eine ausgeprägte Richtung erkennen zu lassen. Daher würde es

nicht gerechtfertigt erscheinen, auf jene hin von einer grösseren oder geringeren Asymmetrie des einen oder des anderen Geschlechts zu sprechen.

7. Analyse der Differenzreihen.

Die mathematische Analyse der Differenzreihen ergiebt, dass sie ebenfalls dem allgemeinen Variationsgesetz unterliegen, wie denn die Differenzpolygone schon äusserlich grosse Ähnlichkeit mit Variationspolygonen haben (Fig. 15—20). P, Pdiv und L variieren durchaus regulär, während V und Vdiv gewisse Unregelmässigkeiten aufweisen. cf. Tab. 6 und 7.

Die ersteren drei Differenzreihen gehören dem hypergeometrischen Kurventyp IV an. Dies erklärt sich zum Teil daraus, dass auch die Einzelmerkmale diesem Typ entsprechend variieren, vor allem jedoch aus der Einwirkung der positiven Korrelation, die zwischen den bilateral-homologen Merkmalen besteht. Durch sie werden die Frequenzen derjenigen Variantenkombinationen dieser Merkmale, welche der Korrelationsdiagonale entlang im Kombinationsschema liegen, auf Kosten der übrigen vergrössert (cf. [10] II, 6 p. 50). Diese Variantenkombinationen aber weisen die Normaldifferenz des Merkmalpaares auf, so dass die Höhe der Frequenz der letzteren die unmittelbare Folge der korrelativen Beziehung desselben ist. Besonders deutlich tritt dieser Zusammenhang an dem mehrfach erwähnten Beispiel der Zählungen Davenport's und Bullard's [6] hervor: beide kombiniert betrachteten Merkmale desselben variieren nach Typ I; trotzdem ist ihre Differenzkurve ausgeprägt hypergeometrisch. Die Gleichung derselben lautet

$$y = 766{,}18\ (\cos \vartheta)^{2 \cdot 6{,}52967}\ e^{-0{,}21577\ \vartheta},$$

wo $\operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{3{,}5366}$; $n = 2000$, $\triangle = 2{,}12\ \%$, $\triangle \sqrt{n} = 0{,}9462$. (Fig. 15.)

Die Differenzkurven von P und Pdiv sind wenig und, mit Ausnahme von P δ, stets negativ asymmetrisch. Für die Gesamtheit der Individuen ergiebt P den symmetrischen Spezialfall des Typ IV („Typ VI"), in welchem $A = -0{,}00006$, $\tau = 0$, folglich die Kurvengleichung

$$y = y_0\ (\cos \vartheta)^{2m}\ e^{-\tau \vartheta}$$

auf $y = y_0\ (\cos \vartheta)^{2m}$ reduziert wird. Da $\operatorname{tg} \vartheta = \frac{x}{a}$, so lässt sich diese Gleichung in den Ausdruck

$$y = y_0 \left(\frac{a^2}{a^2 + x^2}\right)^m$$

umformen (cf. Pearson [24] p. 363). Für diesen ist $\beta_1 = 0$, $\beta_2 > 3$, $P > 0$, folglich

der Näherungswert[1]) für $y_0 = y_m = y_c = \frac{n}{\varepsilon \sqrt{2\pi}} \sqrt{\frac{3(\beta_2 - 1)}{2\beta_2}}\ e^{\frac{\beta_2 - 3}{12(\beta_2 - 1)}}$

ferner $m = \frac{5\beta_2 - 9}{2(\beta_2 - 3)}$, $a = \varepsilon \sqrt{\frac{2\beta_2}{\beta_2 - 3}}$, $\lim x = a \sqrt[m]{y_0 - 1}$

(cf. [10] I, 8). Somit ergeben sich für die Differenzreihe P des Gesamtmaterials nachstehende Werte:

$\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 6{,}0627$, $y_0 = 776{,}61$, $m = 3{,}4795$, $a = 1{,}2933$, $\lim x = 3{,}1065$.

Der berechnete Variationsumfang dieser Reihe für 1059 Individuen reicht also von $-2{,}4455$ bis zu $+3{,}7675$, der beobachtete von -3 bis zu $+4$. Die hier vorliegende Wahrscheinlichkeitskurve ist eine symmetrische Hyperbinomialkurve im Sinne Ludwig's [20], welcher bei ihrer Besprechung (p. 14 ff) mit Verschaeffelt die Existenz von „nicht variierenden Individuen" annimmt; die letztere soll in dem „Hyperbinomialitätsindex", d. i. in dem Quotienten zwischen den Symmetricordinaten der hyperbinomialen und der Gauss'schen Kurve, wo $y_0 = \frac{n}{\varepsilon \sqrt{2\pi}}$, ihren Ausdruck finden. Derselbe beträgt für unser Beispiel $\frac{776{,}61}{650{,}07} = 1{,}195$.

[1]) Der wahre Wert ist

$$y_0 = \frac{n}{a \int_0^{\pi} (\sin \vartheta)^{2m}\, d\vartheta}$$

Ludwig's Ausdrucksweise gegenüber mache ich darauf aufmerksam, dass es unrichtig ist, variierende und nicht variierende Individuen zu unterscheiden, da es überhaupt keine variierenden Individuen, sondern nur Merkmale, welche innerhalb Individuengruppen variieren, giebt. Individuen stellen Varianten dar, sind aber nicht selbst variabel.

Die Gestalt der für das Gesamtmaterial berechneten Differenzpolygone von P und Pdiv ist aus den über demselben Abschnitt der Abscissenachse gezeichneten Figuren 16 und 17 ersichtlich; ihre Deckungsfehler mit den empirischen bleiben innerhalb der Grenze $\frac{100}{\sqrt{n}}\,\%$. Die Gleichungen der Differenzkurven lauten

a. für P:

$$562\ \sigma: \quad y = 400{,}16\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 3{,}44168}\, e^{0{,}26094\,\vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{1{,}2959}$$

$$497\ \varphi: \quad y = 358{,}67\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 3{,}59987}\, e^{-0{,}39435\,\vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{1{,}3062}$$

$$\sigma + \varphi: \quad y = 776{,}61\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 3{,}47950}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{1{,}2933}$$

$$\triangle = 2{,}92\,\%, \qquad \triangle \sqrt{n} = 0{,}9506$$

b. für Pdiv:

$$528\ \sigma: \quad y = 114{,}86\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 13{,}16255}\, e^{-3{,}79387\,\vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{6{,}8833}$$

$$486\ \varphi: \quad y = 5{,}81\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 144{,}05200}\, e^{-42{,}6318\,\vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{24{,}2370}$$

$$\sigma + \varphi: \quad y = 190{,}59\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 21{,}98110}\, e^{-5{,}94817\,\vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{9{,}1682}$$

$$\triangle = 2{,}52\,\%, \qquad \triangle \sqrt{n} = 0{,}8041.$$

Die Differenzkurve von L ist in den beiden Geschlechtern entgegengesetzt und deutlich, für die Gesamtheit der Individuen dagegen nur schwach asymmetrisch. Für letztere und das männliche Geschlecht ist die Kurvenasymmetrie positiv, für das weibliche negativ. Der Kurventypus ist in allen drei Fällen wiederum hyperbinomial (Typ IV); seine Gleichungen lauten

$$544\ \sigma: \quad y = 298{,}61\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 3{,}85997}\, e^{1{,}41651\,\vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{1{,}5673}$$

$$480\ \varphi: \quad y = 243{,}79\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 7{,}51985}\, e^{-3{,}09291\,\vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{2{,}41595}$$

$$\sigma + \varphi: \quad y = 599{,}69\ (\cos\vartheta)^{2\cdot 4{,}72027}\, e^{0{,}79957\,\vartheta}, \quad \text{wo } \operatorname{tg}\vartheta = \frac{x}{1{,}8409}$$

$$\triangle = 1{,}65\,\%, \qquad \triangle \sqrt{n} = 0{,}5284.$$

Das empirische und das berechnete Differenzpolygon stimmen also, wie sich auch aus Fig. 20 ergiebt, recht gut mit einander überein.

Dasselbe lässt sich nicht von Vdiv behaupten. Zunächst führt die Berechnung der Kurvenkonstanten dieser Reihen im Gegensatz zu allen übrigen Befunden auf Kurven des Typ I. Der theoretische Variationsumfang der Differenzreihen reicht demgemäss bei den Männchen von — 0,5276 bis + 4,0955, bei den Weibchen von — 0,9057 bis + 7,3662 und für die Gesamtheit der Individuen von — 1,0702 bis + 8,7812, während der beobachtete in allen drei Fällen von — 2 bis + 3 geht; es besteht also schon in dieser Beziehung eine schlechte Übereinstimmung zwischen Berechnung und Wirklichkeit. Dieselbe wird aber noch beträchtlicher bei Berechnung der Differenzreihe für die Gesamtheit; der Deckungsfehler zwischen dem berechneten und dem empirischen Polygon beträgt hier 4,30 % ihrer Area, und der kritische Wert $\triangle \sqrt{n} = 1{,}40$ geht erheblich über die Grenze des gewährten Spielraums hinaus (cf. Fig. 19). Es liegt nahe, das abnorme Verhalten

dieser Differenzreihe mit der irregulären Variation der Einzelmerkmale in Zusammenhang zu bringen. Die den Kurven korrespondierenden Binomialausdrücke ([10] 1, 12 p. 33) sind

$$\delta : 558 \cdot (0{,}8061 + 0{,}1939)^{3{,}5208}, \quad \varphi : 496 \cdot (0{,}8500 + 0{,}1500)^{5{,}3651},$$

$$\delta + \varphi : 1054 \cdot (0{,}8021 + 0{,}1979)^{3{,}8690}$$

Die hier nicht wiedergegebene graphische Darstellung des letzteren in der abgerundeten Form $100 \cdot (0{,}8 + 0{,}2)^4$ schloss sich den Konturen des empirischen (prozentuarischen) Differenzpolygons im allgemeinen etwas besser an, als das theoretische dies thut; ihre Basis erstreckte sich von rund — 1,3 bis + 4,7. Die Gleichungen der gefundenen Kurven lauten

$$558\ \delta: \quad y = 314{,}23 \left(1 + \frac{x}{0{,}2499}\right)^{0{,}16907} \left(1 - \frac{x}{3{,}8178}\right)^{2{,}58289}$$

$$496\ \varphi: \quad y = 256{,}35 \left(1 + \frac{x}{0{,}9692}\right)^{1{,}33526} \left(1 - \frac{x}{7{,}3027}\right)^{10{,}06091}$$

$$\delta + \varphi: \quad y = 578{,}89 \left(1 + \frac{x}{1{,}2046}\right)^{2{,}22512} \left(1 - \frac{x}{8{,}6468}\right)^{15{,}97243}$$

$$\triangle = 4{,}30\,\%, \quad \triangle\sqrt{n} = 1{,}3973!$$

Die V (Fig. 18) endlich ergaben auch mit Hülfe Pearson's modifizierter Momente und des Variabilitätsindex $\sigma = \sqrt{\varepsilon^2 + \frac{1}{6}}$ keine brauchbaren Resultate; wie bereits in Kap. III hervorgehoben, bietet die Analyse von sehr schwach variierenden Reihen besondere Schwierigkeiten.

8. Korrelative Beziehungen der Differenzreihen.

Das Wesentliche dieser Befunde nun ist, dass die Differenzreihen sich wie Variationsreihen verhalten, dass sie daher in ähnlicher Weise, wie diese, auf ihre korrelativen Beziehungen hin untersucht werden können.

A priori nämlich erscheint der Gedanke naheliegend, dass grössere oder geringere individuelle Symmetrie in einem Merkmalpaar von entsprechender in einem anderen begleitet sei, so dass man mit Fug und Recht von grösserer oder geringerer Symmetrie der ganzen Individuen, nicht bloss ihrer einzelnen Merkmalpaare, sprechen könnte. Um mich hierüber zu unterrichten, berechnete ich die sechs Korrelationskoeffizienten der vier auf die paarigen Flossen bezüglichen Differenzreihen so, dass statt der Einzelvarianten von Merkmalen die Einzeldifferenzen von Merkmalpaaren gesetzt wurden. Das Resultat, in nachstehender Texttabelle zusammengefasst, ist einigermassen überraschend: nicht nur, dass der Korrelationskoeffizient in sämtlichen Fällen sehr niedrig bleibt — nur die Kombinationen P : P div und P : V div ergeben übereinstimmend in beiden Geschlechtern erkennbare Werte —, sondern gerade in derjenigen Kombination, deren einzelne Komponenten besonders empfindlich auf die allgemeine Körperasymmetrie reagieren (P div : V div) findet man in beiden Geschlechtern schwach negative, thatsächlich also wohl überhaupt keine Korrelation. Der Befund lässt schwerlich eine andere Deutung zu, als dass der individuelle Grad der Asymmetrie eines Merkmalpaares nahezu vollkommen unabhängig von dem irgend eines andern ist. Die Durchschnittsasymmetrie eines Individuums in seinen sämtlichen bilateral-homologen Merkmalpaaren ist so gut wie ausschliesslich durch den Zufall bedingt. Dieser aber bewirkt im Gegensatz zur Korrelation, wie zuerst Heincke [18] gezeigt hat, dass alle Individuen der Formeneinheit im Durchschnitt aller ihrer Merkmalpaare sich gleichmässig asymmetrisch verhalten.[1]) Somit kann man nicht wohl von grösserer oder

[1]) Der rechnerische Beweis hierfür besteht im Folgenden:

Aus Tabelle 4c lassen sich die individuellen Kombinationen der Differenzen der vier auf die paarigen Flossen bezüglichen Merkmalpaare mit leichter Mühe ableiten. Sieht man von 52 Individuen ab, bei welchen diese Kombinationen aus irgend einem Grunde unvollständig sind, so weisen die übrigen 1008 rechtsäugigen Individuen 136 Differenzen-Kombinationen auf. Drückt man jetzt die Einzeldifferenzen als relative Abweichungen von den Mitteln ihrer Reihen aus, so erhält man viergliedrige Kombinationen

geringerer Asymmetrie der Individuen als solcher, sondern nur von derjenigen der einzelnen Merkmalpaare bei der hier untersuchten Form von *Pleuronectes flesus* sprechen.

Korrelationstabelle der Differenzreihen.

Nr.	Kombin.	♂		♀		$\delta : E_\delta$	♂ + ♀		n	
		r	E	r	E		r	E	♂	♀
1.	P : Pdiv	0,0941	± 0,0291	0,1299	± 0,0301	— 0,86	0,1142	± 0,0209	528	486
2.	P : V	[— 0,0266	+ 0,0285]	0,0474	± 0,0302	— 1,78	[0,0132	± 0,0208]	559	496
3.	P : Vdiv	0,0798	± 0,0284	0,0658	± 0,0302	0.34	0,0711	± 0,0207	558	495
4.	Pdiv : V	0,0610	± 0,0293	— 0,0958	± 0,0303	— 3,72	— 0,0354	± 0,0212	525	485
5.	Pdiv : Vdiv	— 0,0502	± 0,0294	— 0,0310	± 0,0306	0,45	— 0,0414	± 0,0212	524	484
6.	V : Vdiv	[0,0248	± 0,0285]	[0,0051	± 0,0303]	0,47	[0,0138	± 0,0208]	558	496

9. Lokale Verschiedenheit der Symmetrieverhältnisse.

Eine andere Frage ist es, ob die verschiedenen Lokalformen einer Plattfischart in den einzelnen Merkmalpaaren verschiedene Grade der Asymmetrie aufweisen können. Holt [19] hat gezeigt, dass beim Steinbutt (*Rhombus maximus* Cuv.) von Norwegen [1]) auch die Blindseite zahlreiche Hautknoehen aufweist, während dieselbe Speeies an der südenglischen Küste nur noeh auf der Augenseite jene Schuppenumbildung erleidet. Ebenso habe ich [7] auf die Beschuppungs- und Färbungsverhältnisse der Blindseite bei der Ostseeflunder im Vergleich zu der der südöstliehen Nordsee aufmerksam gemaeht und finde bei der vorliegenden Form jenen Gegensatz zur Ostseeflunder noeh schärfer ausgeprägt. Hinsichtlich der Körperbedeekung ist also an zwei differenten Speeies die lokale Verschiedenheit des Grades von Asymmetrie nachgewiesen.

Ein weiterer Umstand, der auf solehe Verschiedenheit hindeutet, ist die in Kap. I, 3 besprochene Ungleiehheit des Vorkommens linksäugiger Exemplare: gegenüber ca. 25 % an der holsteinischen Küste nur 5 % bei Plymouth. Die (60) untersuchten linksäugigen Tiere des letzteren Fundortes sind an Zahl zu wenig, um etwaige Unterschiede des korrelativen und des asymmetrischen Verhaltens ihrer bilateralhomologen Merkmale gegenüber den reehtsäugigen mit Sieherheit festzustellen; doch lassen die gefundenen Asymmetrieindices bei den ersteren keine wesentliehen Verschiedenheiten in dieser Beziehung erwarten.

Aus der grösseren Symmetrie der Körperbedeekung und dem häufigeren Vorkommen von linksäugigen Individuen bei der Ostseeflunder glaube ich schliessen zu dürfen, dass diese Lokalform überhaupt

---

unbenannter, negativer oder positiver Zahlen, z. B. statt P — 3, Pdiv + 2, V 0, Vdiv 0 die Kombination — 5,6631 — 1,1920 — 0,0778 — 0,6415; das Mittel der letzteren beträgt — 1,8861. Während nun jede einzelne Differenzreihe, in eine Reihe relativer Abweichungen umgeformt, das Mittel Null und den Variabilitätsindex Eins ergeben würde, erhält man aus den 1008 individuellen Kombinationsmitteln zwar ebenfalls den Durchschnittswert Null, als Variabilitätsindex dagegen nur 0,5180, d. h. etwa nur die Hälfte der einzelnen Variabilitätsindices der vier kombinierten Reihen. Mit zunehmender Zahl der Kombinationsglieder (weiterer Merkmalsdifferenzen) würde sich dieser Wert noch mehr an Null annähern. Ist aber der letztere Wert erreicht, so bedeutet dies, dass sämtliche individuellen Kombinationsmittel gleich Null sind, d. h., dass im Durchschnitt der gesamten Merkmalsdifferenzen alle Individuen gleich asymmetrisch sind.

Die erhaltenen Resultate, auf deren ausführliche Wiedergabe ich hier verzichte, sind auch noch in anderen Beziehungen instruktiv. Durch Kombination der zweimal je vier Extremwerte relativer Abweichungen, — 5,6331 — 3,3139 — 7,5545 — 3,1931 und 5,1377 + 3,0516 + 7,3991 + 3.1860 würde man als mittlere Kombinationsextreme — 4,92 und + 4,69 erhalten; die wirklich beobachteten mittleren Extreme dagegen betragen nur — 2,74 und + 2,69. Ferner gehören den Intervallen der Kombinationsmittel

— 3 bis — 2	— 2 bis — 1	— 1 bis 0	0 bis + 1	+ 1 bis + 2	+ 2 bis + 3
2	21	458	501	23	3

Individuen an. Fasst man endlich alle zwischen den Kombinationsmitteln — 0,5 und + 0,5 liegenden Individuen als zu Null, alle zwischen + 0.5 und + 1,5 liegenden als zu + 1 etc. etc. gehörig zusammen, so erhält man die folgende, nahezu symmetrische Frequenzreihe für die Kombinationsmittel:

	— 3	— 2	— 1	0	1	2	3
f:	1	6	144	700	150	6	1

, wo $M = 0{,}006$ und $\varepsilon = 0{,}598$.

[1]) Dasselbe trifft nach meinen Beobachtungen für die Ostseeform des Steinbutts zu.

weniger asymmetrisch entwickelt ist, als die Plymouthflunder. Leider steht mir zur Zeit noch kein genügendes Vergleichsmaterial zu Gebote. Eine Zählung der Gesamtstrahlzahlen der beiden Brustflossen an 86 rechtsängigen Exemplaren (43 ♂, 43 ♀) ergab das Kombinationsschema

links:	8	9	10	11	12
rechts: 9		3	2		
10	1	12	18		
11		2	26	13	
12			1	6	2

folglich: $r = 0{,}6550 + 0{,}0415$, $\triangle' = 28{,}34\,\%$, und für die Differenzreihe: $M = 0{,}5814 + 0{,}0450$, $\varepsilon = 0{,}6188 + 0{,}0318$, $\alpha = 0{,}5383$, $- : 0 : +$ Individuen $2{,}33 : 41{,}86 : 55{,}81\,\%$, somit intensivere Korrelation und geringere Asymmetrie, als bei der Plymouthflunder, so dass ein und dieselbe asymmetrische Species nicht überall notwendig den gleichen Grad von Asymmetrie erreichen zu brauchen scheint. Dann aber ist der Grad der symmetrischen, resp. asymmetrischen Entwicklung ihrer einzelnen bilateral-homologen Merkmalpaare ebensowenig eine Funktion der Species als solcher, wie das Mittel der Variation oder der Grad der Korrelation ihrer Merkmale; diejenige Einheit, welche diese Grössen in jedem einzelnen Falle bestimmt, ist der Komplex morphologisch gleichwertiger Individuen, die Formeneinheit.

10. Zusammenfassung.

Der statistische Begriff der bilateralen Symmetrie ist von dem morphologischen (stereometrischen) verschieden; die von der letzteren geforderte strenge Symmetrie aller bilateral-homologen Merkmalpaare innerhalb der Formeneinheit, nach welcher die paarweis zusammengehörigen Merkmale bei jedem einzelnen Individuum die Differenz Null ergeben würden, ist der unvollkommenen Korrelation solcher Merkmalpaare und der Variation ihrer Einzelmerkmale halber unmöglich. Symmetrie eines bilateralen, dorsoventralen oder radiären Komplexes von Merkmalen liegt vor, wenn die letzteren Übereinstimmung der Mittelwerte, Variabilitätsindices und Variationsreihen aufweisen, und wenn die Zahl der vom symmetrischen Verhalten negativ abweichenden Individuen gleich der der positiv abweichenden ist. In der Regel besteht zwischen symmetrischen Merkmalen hohe und positive, jedoch stets unvollkommene Korrelation.

Die grössere oder geringere Symmetrie bilateral-homologer Merkmale innerhalb einer grösseren Anzahl von Individuen derselben Formeneinheit ergiebt sich aus ihrer Differenzreihe. Diese ist aus dem Kombinationsschema der Einzelmerkmale abzuleiten; ihr Mittelwert und ihr Variabilitätsindex sind Funktionen der Mittelwerte, resp. der Variabilitätsindices, sowie des Korrelationskoeffizienten der letzteren. Die graphischen Darstellungen von Differenzreihen, die Differenzpolygone, verhalten sich verschieden, je nachdem, ob Symmetrie oder Asymmetrie der variierenden bilateral-homologen Einzelmerkmale vorliegt; im Falle vollkommener Symmetrie der letzteren ist ihr Differenzpolygon um seine Nullordinate symmetrisch. Für die Abstufungen der Symmetrieverhältnisse bilateral-homologer Merkmalpaare zwischen vollkommener Symmetrie und vollkommener rechts- oder linksseitiger Asymmetrie ist eine unbenannte Zahl, der Asymmetrieindex, mit den Grenzwerten 0 und + 1 aus ihrer Differenzreihe nach der Formel $\alpha = \frac{(n - f_0) \sum (D)}{n \sum (\sqrt{D^2})}$ als der Quotient zwischen dem Mittelwert der Differenzreihe $\frac{\sum (D)}{n}$ und der Durchschnittsdifferenz der asymmetrischen Individuen $\frac{\sum (\sqrt{D^2})}{n - f_0}$ berechenbar, wo f_0 die Zahl der symmetrischen Individuen bedeutet. Die Asymmetrie bilateral-homologer Merkmalpaare wächst bei *Pl. flesus* im allgemeinen mit ihrer Entfernung von der Medianebene des Körpers, erscheint also als Funktion ihrer Lage, und ist für die Teilstrahlzahlen höher, als für die Gesamtstrahlzahlen desselben Flossenpaares. An dem untersuchten Material sind Altersverschiedenheiten der Symmetrieverhältnisse bilateral-homologer Merkmalpaare nicht, geschlechtliche Unterschiede nur in sehr geringem Masse nachzuweisen; dieselben lassen jedoch keine bestimmten Richtungen erkennen. Die Differenzreihen unterliegen dem allgemeinen Variationsgesetz und gehören normaler Weise Kurven des Typ IV an. Die Korrelation zwischen Differenz-

reihen verschiedener Merkmalpaare ist bei *Pl. flesus* sehr gering; somit verhalten sich alle Individuen einer Formeneinheit im Durchschnitt aller ihrer bilateral-homologen Merkmalpaare nahezu gleichmässig asymmetrisch. Dagegen bestehen aller Wahrscheinlichkeit nach merkliche Verschiedenheiten hinsichtlich der Asymmetrie verschiedener Lokalformen.

Die Einführung eines Asymmetrieindex in die exakte Morphologie dürfte insofern von besonderem Wert sein, als er auch schwache Grade von Asymmetrie, wie sie nachweislich in verschiedenen Paaren bilateral-homologer Merkmale mancher Fisch- und Brachyurenarten und wahrscheinlich ganz allgemein verbreitet im Tierreich vorkommen, deutlich hervortreten lässt und somit das Dogma eines prinzipiellen Gegensatzes symmetrischer und asymmetrischer Formen, welches die stereometrische Definition hervorgerufen hat, zerstört.

VI. Morphologische Bemerkungen.

1. Strahlteilungen.

In den vorhergehenden Kapiteln war das numerische Verhalten der Teilstrahlen mehrfach zu erwähnen; sie zeigten sowohl hinsichtlich der Entwicklung (zwei Entwicklungsmaxima) als der Variation und Asymmetrie Besonderheiten. Soviel ich sehe, liegen über die Teilung von Flossenstrahlen bisher überhaupt keine Angaben vor, und so seien einige darauf bezügliche Bemerkungen hier mitgeteilt.

Strahlteilungen finden sich normaler Weise ausschliesslich an den sogen. Weich- und Gliederstrahlen der Knochenfische, nicht an den Stacheln. Die Weichstrahlen sind in sämtlichen Flossen, unpaaren und paarigen, durchaus homologe Gebilde. Jeder Weichstrahl besteht aus einem Paar in dem Flossenmesenchym belegener, mehr oder weniger stark gewölbter und einander mit der Konkavseite zugekehrter Rinnen, welche bei vollständiger Entwicklung durch Querteilung gegliedert sind. Bei Stacheln dagegen ist dieses Rinnenpaar mindestens mit seinen Vorderändern der ganzen Länge nach verschmolzen und bleibt ungegliedert.

Entwicklung und Bau der Gliederstrahlen sind von Harrison[1]) in einer Form dargestellt, die in allen wesentlichen Punkten mit meinen Befunden übereinstimmt. Im Mesenchym der Flosse werden während der ganzen Lebensdauer zunächst sogen. Horn- oder besser Primitivfasern (Actinotrichia Ryder) gebildet. Hierauf lagert sich die zellfreie[2]) Strahlensubstanz unabhängig von den Primitivfasern an bestimmten Bahnen der Basalmembran der Flossenepidermis distalwärts fortschreitend ab, ohne mit ihr zu verschmelzen, und wird später von ihr durch zwischenwucherndes Mesenchym ab- und in die Tiefe gedrängt. Die Strahlsubstanz ist dem Knorpel wohl verwandt, aber nicht mit diesem identisch und enthält kohlen-, sowie phosphorsauren Kalk in grossen Mengen. Im Querschnitt durch die Flosse bietet ein Weichstrahl das Aussehen zweier nahe der Mitte des Schnittes gelegener bogenförmiger Gebilde, welche einander ihre Konkavseiten zukehren und konzentrische Schichtung aufweisen. Die letztere ist die Folge des Dickenwachstums der Strahlenhälften durch Apposition von Strahlensubstanz seitens der umgebenden Mesenchymzellen.

---

[1]) R. G. Harrison, Über die Entwicklung der nicht knorplig vorgebildeten Skeletteile in den Flossen der Teleostier. Arch. Mikr. Anat. Bd. 42 p. 248–278. 3 Tafeln. 1892.

[2]) „Knochenzellen", welche auf einzelnen von Harrison's Figuren (z. B. Tafel XVIII, Fig. 22 u. 23) in die Strahlensubstanz eingezeichnet sind, habe ich niemals gesehen; im Gegenteil, gerade das Fehlen irgendwelcher Zellen macht das Bild eines Strahlenschnittes so auffällig verschieden von dem eines Knochen- oder Knorpelschnitts bei Fischen. Jene vereinzelten Zellen auf Harrison's Bildern halte ich für zufällig in die wachsende Strahlensubstanz mit eingeschlossene und dem Untergange verfallene Mesenchymzellen.

Die Gliederung eines Strahls erfolgt nach Harrison (l. c. p. 269 ff.) dadurch, dass im Innern des Strahls an bestimmten Stellen lebhafte Zellwucherungen stattfinden, welche seine beiden rinnenförmigen Längshälften zunächst ausbuchten, dann mit oder ohne Hülfe auflösender Sekrete in der Quere durchbrechen. Es handelt sich bei ihr also, soweit der Strahl selbst in Betracht kommt, um einen rein mechanischen Prozess, wie vor Harrison bereits Ryder[1]) erkannte, als Ursache desselben jedoch die mit der Flossenfunktion verbundene Biegung der Strahlensubstanz über ihre Elastizitätsgrenze hinaus ansah. Die so entstandenen Glieder der zusammengehörigen rinnenförmigen Strahlenhälften sind an ihren Enden etwas verdickt und verschieben sich häufig ein wenig in der Längsrichtung des Strahles gegen einander, so dass ihre Enden sich nicht mehr genau gegenüber liegen. Nach Baudelot's[2]) vergleichenden Messungen am Barsch und nach meinen eigenen Beobachtungen besitzen sie anscheinend kein weiteres Längen-, sondern nur noch Dickenwachstum durch Apposition.

Das Längenwachstum des Strahls erfolgt wesentlich an seiner freien Spitze in einer der embryonalen Neubildung desselben durchaus entsprechenden Art. Man kann also die Entwicklung eines Flossenstrahles an einem bereits definitiv ausgebildeten studieren, wenn man Querschnitte von der Spitze nach der Basis zu durch ihn legt; das Verhalten der Strahlenspitze entspricht dem embryonalen. Hat der an der letzteren neu entstandene Teil eine gewisse Länge erreicht, so erfolgt die Absprengung eines neuen Gliedes. Primitivfasern findet man an der Strahlenspitze stets, wie Harrison für verschiedene Gruppen der Teleostier nachgewiesen hat und wie ich für die Gattungen *Perca, Acerina, Scorpaena, Cottus, Trigla, Lepidotrigla* (Fig. 1), *Gobius, Mugil, Gastrosteus, Ctenolabrus, Motella, Rhombus, Pleuronectes, Leuciscus, Squalius, Siphonostoma* und *Syngnathus* bestätigen kann.

Das Basalglied des Strahles ist wesentlich länger, als die übrigen, unter einander ziemlich gleichen Strahlenglieder. Es besitzt ein eigenes, wenn auch schwaches Längenwachstum, welches mutmasslich auf sein proximales Ende beschränkt ist. Infolge seiner Artikulation mit dem Os basale und der an ihm stattfindenden Muskelinsertionen bietet es mancherlei spezielle Eigentümlichkeiten, welche hier übergangen werden können.

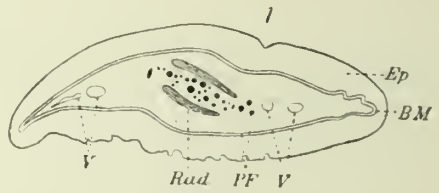


Fig. 1.

Querschnitt durch einen Strahl der Bauchflosse von *Lepidotrigla aspera* Günth. nahe unterhalb seiner Spitze.

Ep Epithel, BM Basalmembran des Epithels, Rad Strahlensubstanz, PF Primitivfasern, V Gefässe.

Eosin-Färbung. Leitz Oc. I Obj. 3. Zeichenapparat.

Die Teilung der Weichstrahlen findet stets dichotomisch und in der Richtung der Flossenebene statt. Sie erfolgt erst einige Zeit, nachdem der definitive Strahl gebildet ist; über ihren ersten Anfang habe ich nichts ermitteln können, es sei denn, dass die Primitivfasern an der Strahlenspitze wie durch eine in der Richtung des Flossenrandes ausgeübte Zugwirkung etwas aus einander gezerrt erscheinen. Sie beginnt stets an der Strahlenspitze und schreitet basalwärts vor, ohne, soweit mir bekannt, das Basalglied des Strahles jemals zu befallen. Wächst die Flosse nach einmal eingegangener Teilung eines Strahles distalwärts weiter, so erfolgt das Wachstum jedes Strahlenastes in gleicher Weise, wie das eines einfachen Strahles. Die distale Wiedervereinigung zweier Strahlenäste ist sehr selten und macht den Eindruck einer Abnormität: derartige Fälle sind weiter unten als „unvollständige Teilungen" angeführt.

Ober- und unterhalb der Teilungsstelle bieten die Strahlenglieder im Querschnitt das vorhin geschilderte Aussehen. An der Teilungsstelle selbst jedoch sieht man in der Mitte jedes der bogenförmigen Gebilde an ihrer Konkavseite eine Vorwölbung der Strahlensubstanz (Fig. 2). Diese reisst unter Wucherung der zwischen den Strahlenhälften eingeschlossenen Mesenchymzellen alsbald unregelmässig ein, und unmittelbar darauf entsteht

[1]) J. Ryder On the origin of heterocercy and the evolution of fins and fin rays of fishes. Rep. Comm. U. S. Fish-Comm. (1884) p. 981—1107. Pl. XII. 1886.

[2]) E. Baudelot, Observations sur la structure et le développement des nageoires des poissons osseux. Arch. Zool. Exp. Gén. T. 22. Notes et Revue p. XVIII—XXIV. 1882.

auch auf der Mitte der konvexen Gegenseite ein Einriss, der sich mit dem ersterwähnten trifft. So entstehen jederseits z w e i bogenförmig gekrümmte Gebilde an Stelle des ursprünglich, resp. basalwärts vorhandenen je einen, welche an den einander zugekehrten Rändern zunächst rauh, wie gebrochen, erscheinen (Fig. 3), doch weiter distalwärts rasch glatt werden und zwei einfachen, neben einanderliegenden Strahlschnitten gleichen. An jedem dieser Strahlenäste können seinerseits wieder Teilungen auftreten; greifen solche auf einem oder auf den beiden primären Ästen bis zu deren Teilungsstelle zurück, so werden drei-, vier- oder mehrfache Teilungen eines Strahls an einer einzigen Stelle vorgetäuscht. Mit der Strahlteilung sind ferner Strukturveränderungen der Zwischenstrahlenhaut der Flosse verbunden, die ich hier jedoch übergehen darf.

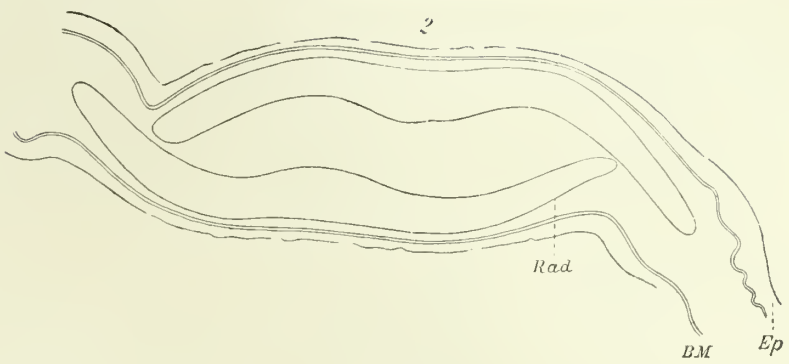


Fig. 2.

Querschnitt durch einen Strahl der Schwanzflosse von *Ctenolabrus rupestris* L. an seiner Teilungsstelle. Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 1. Pikrokarminfärbung. Leitz Oc. I Obj. 5. Zeichenapparat.

Zur Teilung nun ist, wie sich bei Massenuntersuchungen ergiebt, j e d e r Gliederstrahl befähigt, gleichgültig, bei welcher Spezies und in welcher Flosse er auftritt. Die bisher öfter befolgte Methode, das Vorkommen von Teilstrahlen in gewissen Flossen kritiklos als systematisches Merkmal zu benutzen, muss ich daher als verfehlt betrachten. Andrerseits ist es Thatsache, dass Strahlteilungen in einigen Flossen, z. B. in Brust- und Schwanzflossen, häufiger, in anderen seltener vorkommen, und dass zwischen nahe verwandten, ja sogar bei einer und derselben Spezies zwischen deren verschiedenen Rassen Unterschiede hinsichtlich ihrer Häufigkeit und ihrer Ausdehnung bestehen; so sind z. B. Strahlteilungen bei *Pleuronectes platessa* häufiger und erreichen einen höheren Grad als bei *Pl. flesus*, und in verstärktem Masse besteht derselbe Unterschied zwischen *Rhombus laevis* und *Rh. maximus*. Ähnliche Differenzen finden sich ferner zwischen den einzelnen Spezies sowie zwischen Lokalformen solcher bei den Gattungen *Cottus, Gastrosteus, Gobius* u. a. m.

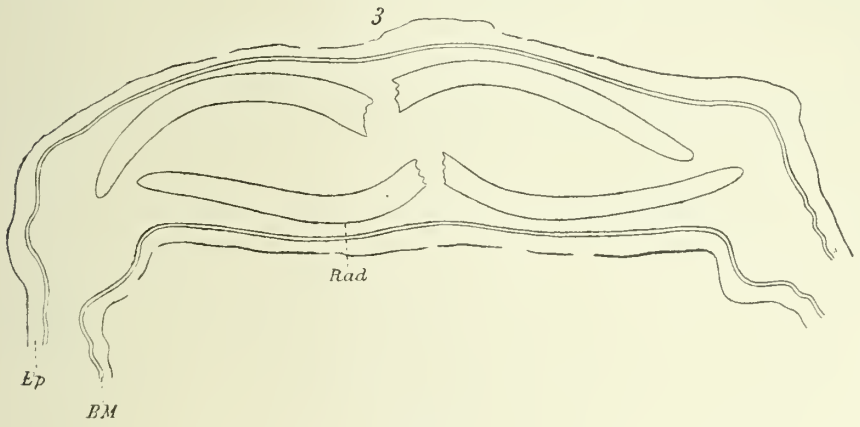


Fig. 3.

Querschnitt durch denselben Strahl ein wenig mehr distalwärts.

Obwohl neuerdings noch S m i t t [28] das Vorkommen von Teilstrahlen in den Kielflossen bei *Pleuronectes flesus* in Abrede stellt, sind solche, obwohl nur vereinzelt auftretend, doch nicht allzu selten. An dem vorliegenden Material fand ich sie in der Rückenflosse bei drei Männchen und acht Weibchen, in der Afterflosse bei drei Männchen und sechs Weibchen, im Ganzen bei 18 sämtlich rechtsäugigen Individuen (= 1,6 % der Gesamtheit), von denen das kleinste, ein Männchen, 19,1 cm. mass. In Prozenten der rechtsäugigen Grössengruppen ausgedrückt machen Individuen mit Teilstrahlen in den Kielflossen

bei Gruppe	III	IV	V	VI	
♂ :	0,68	1,76	2,00		%
♀ :		2,36	4,88	13,16	%

der entsprechenden Individuenzahlen aus. Somit wächst die relative Häufigkeit des Auftretens von Teilstrahlen

mit der Totallänge der Individuen und erscheint als eine vorwiegend weibliche Eigenschaft. Die Strahlteilung in den Kielflossen scheint erst um die Geschlechtsreife zu beginnen und kann an jeder Stelle der Flosse auftreten. Geteilt war

in der D der	8.	9.	34.	41.	42.	44.	47.	55.	57.	58.	64.	Strahl
unter (Strahlensumme)	62	65	62	61	59	60	62	63	61	62	64	(M = 61,91)
bei (Geschlecht)	♀	♀	♂	♀	♂	♂	♀	♀	♀	♀	♀	
in der A der	3.	21.	27.	28.	31.	32.	37.	42.	43.	Strahl		
unter (Strahlensumme)	41	44	43	45	43	44	44	45	46	(M = 43,89)		
bei (Geschlecht)	♀	♀	♂	♀	♀	♂	♀	♂	♀			

Gleichzeitig in beiden Kielflossen besassen je zwei Weibchen Teilstrahlen: 58. D + 21. A, 64. D + 43. A; in zwei weiteren Fällen (♀, 55. D, 3. A) waren die Teilungen „unvollständig", d. h. nur einige mehr in der Mitte belegene Glieder waren geteilt, die distal-extremeren dagegen ungeteilt. Dies abnorme Verhalten finde ich in der Litteratur nur bei Bandelot (l. c.) vom Barsch erwähnt; an dem hier untersuchten Material wurde es noch je einmal bei einem Männchen in der Bauchflosse der Augen-, bei einem Weibchen in der Blindseite und bei einem zweiten in der Brustflosse der Augenseite, unter 10001 Teilstrahlen im Ganzen also fünfmal beobachtet.

In den Kielflossen von *Pl. flesus* können Teilstrahlen im vorderen, mittleren und hinteren Abschnitt auftreten und scheinen mit einer den Durchschnitt etwas übersteigenden Strahlzahl verknüpft zu sein; betr. ihrer Beziehung zu Teilstrahlen in anderen Flossen cf. IV, 6. In ihrem Vorkommen ist ein Beispiel dafür gegeben, dass bei einer nicht verschwindend kleinen Minorität ein besonderer Charakter auftritt, der nichts pathologisches an sich hat, andererseits aber auch nicht von irgendwelcher erkennbaren Bedeutung für den Organismus ist.

Während das Auftreten von Teilungen an den Strahlen der Kielflossen keine Beziehung zu ihrer Stellung in der Flosse erkennen lässt, tritt eine solche in den paarigen Flossen ziemlich deutlich hervor, besonders in den Bauchflossen, in denen sowohl die Gesamt-, wie die Teilstrahlzahl nur wenig variiert. An dem rechtsäugigen Material, das hier allein berücksichtigt wurde, kommen Strahlteilungen in den Bauchflossen auf der Augenseite bei 269 Männchen und 237 Weibchen, auf der Blindseite bei 115 Männchen und 93 Weibchen bald mehr, bald weniger häufig vor (cf. Tab. 2 Nr. 9 und 10), und zwar finden sich bei beiden Geschlechtern zusammen

auf der Augenseite			auf der Blindseite		
7 (= 14,2 %) fünfstrahlige Flossen mit	9	Teilstr.	5 (= 14,3 %) fünfstrahlige Flossen mit	7	Teilstr.
198 (= 48,4 %) sechsstrahlige „ „	812	„	202 (= 20,0 %) sechsstrahlige „ „	284	„
1 (= 14,3 %) siebenstrahlige „ „	1	„	1 (= 20,0 %) siebenstrahlige „ „	1	„
506 Flossen mit	822	Teilstr.	208 Flossen mit	292	Teilstr.

Die Prozentzahlen (in Klammern) geben die relative Häufigkeit von Teilstrahlen enthaltenden Flossen der gleichen Gesamtstrahlzahl an, welche demnach auf beiden Körperseiten beträchtlicher bei den sechs- als bei den fünfstrahligen Flossen ist; vierstrahlige Flossen mit Teilstrahlen wurden nicht beobachtet. Die Teilung von Flossenstrahlen kann daher hier sowohl, wie in den Kielflossen nicht als ein Ausgleich für die Anzahl derselben angesehen werden.

Bezeichnet man nun die Stellung der geteilten Strahlen in der Flosse durch ihre (römische) Ordnungszahl, sofern von vorn nach hinten gezählt wurde, so finden sich bei Männchen und Weibchen zusammen

	Augenseite							Blindseite						
Ordnungsz. d. Teilstr.:	III	IV	V	VI	Σ	Durchschnitt		II	III	IV	V	VI	Σ	Durchschnitt
Strahlensumme: 5	4	5			9	3,56			2	1	1		4	3,86
6	91	132	284	2	812	4,24		1[1]	6	128	148	1	284	4,50
7			1		1	5,00					1		1	5,00
Σ	98	137	285	2	„ 822	„ 0,1162		1	8	132	150	1	„ 292	„ 0,1780

[1] Dies ist der oben erwähnte, unvollständig geteilte Strahl eines Weibchens, bemerkenswert, weil er zugleich der einzige zweite Flossenstrahl mit Teilung ist.

Es sind also vorwiegend der drittletzte und der vorletzte Strahl einer Flosse geteilt; die durchschnittliche Ordnungszahl der Teilstrahlen (unter „Durchschnitt“) wächst mit der Gesamtstrahlzahl der Flosse. Der vorletzte Strahl ist gegenüber dem drittletzten auf der Blindseite häufiger (52,1 : 44,9 %) geteilt, als auf der Augenseite (35.2 : 53,2 %); die Teilungsverhältnisse sind dort weniger variabel als hier und stehen in engerer korrelativer Beziehung (r) zur Gesamtstrahlzahl der Flosse. Für die Ordnungszahlen der Teilstrahlen ergeben sich folgende Mittelwerte und Variabilitätsindices:

	Augenseite			Blindseite	
♂	$M = 4{,}2448$	$\varepsilon = 0{,}6245$	♂	$M = 4{,}4939$	$\varepsilon = 0{,}5466$
♀	$M = 4{,}2188$	$\varepsilon = 0{,}6752$	♀	$M = 4{,}4766$	$\varepsilon = 0{,}6119$
♂ + ♀	$M = 4{,}2324$	$\varepsilon = 0{,}6494$	♂ + ♀	$M = 4{,}4863$	$\varepsilon = 0{,}5762$

Die betreffenden Werte sind also auf der Augen- und der Blindseite, wie auch bei den beiden Geschlechtern verschieden; besonders beachtenswert sind die Differenzen des Variabilitätsindex bei den letzteren.

Wäre nun entweder die Korrelation zwischen der Gesamtstrahlzahl der Flossen und der Ordnungszahl ihrer Teilstrahlen vollkommen, d. h., beispielsweise, stets ausschliesslich der dritt- oder der vorletzte Strahl geteilt, oder aber wäre die Ordnungszahl der geteilten Flossenstrahlen konstant, so würde man daraus eine, wie Bateson [1] es bezeichnet, Individualität der Einzelstrahlen bei den Flossen verschiedener Strahlensummen folgern und die Variation der letzteren durch Verwachsung, resp. Doppelbildung einzelner phylogenetisch in bestimmter Anzahl gegebener Strahlen erklären können. Bei den thatsächlich vorliegenden Befunden jedoch ist dies unmöglich; die Variabilität der Ordnungszahlen der Teilstrahlen in Verbindung mit ihrer sehr geringen Korrelation zur Gesamtstrahlzahl lässt, soviel ich sehe, nur den einen Schluss zu, dass die Einzelstrahlen der Flosse nicht individuell bestimmbare Organe, etwa wie die fünf Finger der menschlichen Hand, sondern unter einander vollkommen gleichwertige Elemente sind, deren mögliche, nicht notwendige Formdifferenzierung hauptsächlich durch ihre zufällige Lage innerhalb der Flosse bestimmt wird.

2. Seitenlinie.

Bei manchen Gattungen der *Pleuronectidae*, z. B. bei *Lepidopsetta*, *Plagusia*, *Cynoglossus* u. a., ist das System der Seitenlinie dadurch erweitert, dass sich entweder nur auf der augentragenden oder auf beiden Körperseiten vom Supraoccipitalast ein Dorsalast abzweigt, welcher auf der Interspinalregion parallel zur Rückenkante verlaufend sich mehr oder weniger weit kaudalwärts erstreckt. Für diese Gattungen also ist der Dorsalzweig der Seitenlinie ein typisches Organ, während er den meisten *Pleuronectidae* für gewöhnlich fehlt. Immerhin jedoch kommt er bei mehreren Arten als keineswegs seltene Ausnahme vor; so beobachtete ich ihn bei *Pleuronectes flesus*, *Pl. platessa*, *Pl. limanda* und bei *Rhombus maximus;* am häufigsten findet er sich bei *Pl platessa* (cf. auch [7] p. 33), und eine Abbildung dieser Art (Fig. 106) bei Smitt [28] nach Traquair zeigt einen Dorsalzweig auf der Augenseite (sptr).

An dem hier untersuchten Material von *Pl. flesus* wurde ein grösserer oder kleinerer Dorsalzweig des Supraoccipitalastes bei 34 rechts- und 3 linksäugigen Tieren, d. h. bei 3,30 % der gesamten Individuenzahl, angetroffen. Meistens findet er sich nur auf einer Körperseite; in zwei Fällen jedoch, bei je einem rechtsäugigen Männchen (l: III, VIII — r: III, VI) und einem linksäugigen Weibchen (l: V, IX — r: IV, V) trat ein Dorsalzweig auf beiden Augenseiten auf.

Ein einfacher Dorsalzweig fand sich auf der Blindseite bei fünf Männchen und sechs Weibchen, auf der Augenseite bei zwölf Männchen, wovon zwei linksäugig, und elf Weibchen; unter diesen waren alle unterschiedenen Grössengruppen ziemlich gleichmässig vertreten. Somit erscheint das Auftreten eines Dorsalzweiges der Seitenlinie innerhalb des Untersuchungsmaterials unabhängig von Alter und Geschlecht der Individuen. Das Mittel der Strahlzahlen der Rückenflosse beträgt bei ihnen 61,6765, weicht also kaum vom Mittel der Gesamtheit (61,7214) ab. Die individuellen Kombinationen der Endstellen der beiderseitigen Supraoccipitaläste und des einseitigen Dorsalzweiges, wie früher durch die Ordnungszahlen der entsprechenden Rückenflossenstrahlen bezeichnet, sind

Geschl.	Augens. — Blinds.
♂	IV — III, VII
♀	IV — III, IX
♀	V — III, XIII
♀	IV — IV, V
♀	IV — IV, VI
♀	V — IV, VI
♂	IV — IV, VII
♂	IV — IV, VIII
♂	IV — V, VII
♂, ♀	V — V, VIII

Geschl.	Blinds. — Augens.
♀	IV — III, V
♂	IV — III, VIII
2 ♀	IV — IV, V
♀	III — IV, VI
2 ♂, 2 ♀	IV — IV, VI
2 ♂, 2 ♀	IV — IV, VII
♂, 2 ♀	IV — IV, VIII
♀	V — IV, VIII
2 ♂	IV — V, VII
2 ♂	V — V, VII
♂	IV — V, VIII
♂	VI — VI, XI

Mittelwerte.

	Unverzweigt (Supraoccipitalast)	Verzweigt (Supraoccipital-	Dorsalzweig)
Blindseite	4,1739	4,0000	7,6364
Augenseite	4,3636	4,2174	6,9565

Die Mittelwerte zeigen, dass von dem gegabelten Supraoccipitalast der vordere Zweig dem regulären Supraoccipitalast entspricht. Gerade, wie bei den unverzweigten des übrigen Materials, reicht auch hier der Supraoccipitalast der Blindseite etwas weiter nach vorn, als derjenige der Augenseite; ferner erstreckt sich der verzweigte Supraoccipitalast etwas mehr nach vorn, als der einfache. Je weniger sich die Endstellen der Zweige von einander entfernen, desto später trennen sich die letzteren, so dass der Ursprung des Dorsalzweiges an sehr verschiedenen Punkten des Supraoccipitalastes liegen kann. Auf der Blindseite sind Verzweigungen zwar seltener, aber keineswegs schwächer entwickelt, als auf der Augenseite; der noch nicht ausdrücklich erwähnte extreme Fall, in welchem der Dorsalzweig seinerseits einen Nebenzweig abgiebt, mit der Beschreibungsformel IV — II, IX, XII (Taf. XIV, Fig. 1, a), fand sich auf der Blindseite eines rechtsäugigen Weibchens.

Abgesehen von Verzweigungen des Supraoccipitalastes wurden gelegentlich zwei weitere Abnormitäten desselben beobachtet: bei einem Männchen fehlte derjenige der Blindseite, bei einem Weibchen waren die Äste beider Körperseiten in ihrem Verlauf unterbrochen.

Auch an anderen Stellen der Seitenlinie treten bisweilen accessorische Äste auf. Solche, die auch bei den nordeuropäischen Plattfischen häufiger vorkommen, lassen sich in folgende Gruppen zusammenfassen:

a. Senkrecht dorsalwärts von der Krümmung über der Brustflosse aufsteigend. Je ein rechtsäugiges Männchen und Weibchen mit einem, ein rechtsäugiges Weibchen mit zwei Ästen auf der Augenseite. Ferner gelegentlich beobachtet an *Pl. platessa*, *Pl. limanda* und *Pl. cynoglossus*. Nach Jordan und Goss[1]) regulär für *Oncopterus* (vier Äste).

b. Vom Vorderende der Krümmung ventralwärts in die Achselhöhle oder über diese hinaus zur Bauchflosse verlaufend. An dem hier untersuchten Material nicht, sonst gelegentlich an *Pl. flesus*, *Pl. platessa* und *Pl. limanda* beobachtet.

c. Eine isolierte Seitenlinie, welche nahe der Wurzel der Bauchflosse entspringt und zum After oder darüber hinaus parallel der Bauchkante verläuft. Auf der Augenseite bei einem Männchen (Fig. 2, a), auf der Blindseite (unvollständig) bei einem Weibchen (Fig. 1, b), beide rechtsäugig. Diese Befunde sind dadurch besonders auffällig, dass zwischen der accessorischen und der regulären Seitenlinie keine sichtbare Verbindung besteht; vielleicht verdienten hier die histologischen Verhältnisse eine spezielle Untersuchung.

[1]) A review of the flounders and soles of America and Europe. Ann. Rep. Comm. Fish Fisheries (1886) p. 227—342. 1889.

Ich halte es für wahrscheinlich, dass die sub b und c genannten Fälle zusammen der ventralen (dritten) Seitenlinie auf der Augenseite mancher *Cynoglossus*- und *Plagusia*-Arten entsprechen; doch fehlt es mir z. Z. an Vergleichsmaterial, um ein sicheres Urteil darüber zu erhalten.

Schliesslich sind noch zwei vereinzelte, gänzlich irreguläre Abnormitäten der Seitenlinie der Augenseite zu erwähnen. Die eine der beiden besteht darin, dass die Seitenlinie etwa auf der Mitte der Schwanzregion unterbrochen ist. Das hintere Ende ihres vorderen Abschnitts ist dorsal ein wenig aufgebogen; etwa 1 cm vor dieser Stelle entspringt rechtwinklig zu ihr ein Ast, welcher sich mit zwei parallelen Zweigen rechtwinklig kopfwärts umbiegt (Fig. 2, b; ♀). Im zweiten, auf derselben Figur (c) dargestellten Falle (♂) finden sich Netzmaschen vergleichbare Verästelungen der Seitenlinie auf der ventralen Hälfte des Schwanzstiels; von diesen erstreckt sich ein Zweig auf die Schwanzflosse, auf welcher zwischen diesem und der regulären Seitenlinie noch eine dritte isolierte verläuft.

Herrn Prof. Dr. Fr. Heincke verdanke ich die Gelegenheit zur Durchsicht einer grösseren Anzahl (50—60) aus ca. 1400 Individuen ausgesuchter junger Klieschen *(Pl. limanda)* aus Helgoland mit atypischer Seitenlinie. Die grosse Mehrzahl derselben wies die vorher ausführlich besprochene Verzweigung des Supraoccipitalastes auf; einige andere, besonders auffällige Abnormitäten, hauptsächlich Unterbrechungen des Verlaufs der Seitenlinie, sind in Fig. 3 und 4 dargestellt. Dieses Vergleichsmaterial, im Verein mit meinen oben geschilderten Befunden an *Pl. flesus*, zeigt, wie ausserordentlich stark gerade die Seitenlinie bei Plattfischen zur atypischen Entwicklung neigt. Es wäre wünschenswert, dass die hiermit verbundenen nervösen Abänderungen am frischen Material histologisch, und womöglich auch etwaige funktionelle Modifikationen physiologisch untersucht würden. Übrigens findet man auch bei anderen Gruppen, z. B. bei Akanthopterygiern, Abnormitäten der Seitenlinie in besonders hohem Prozentsatz.

3. Abnormitäten.

Bei jeder Untersuchung einer grösseren Anzahl von Individuen derselben Formeneinheit erhält man ausser der regulären Variation der Merkmale der einzelnen Organe eine Reihe besonderer Befunde, sogen. Abnormitäten. Diese lassen sich zum Teil als Folgen von Entwicklungsstörungen oder als solche von traumatischen Läsionen mit atypischer Heilung deuten. Zum Teil aber erscheinen sie als neu auftretende Charaktere ohne ersichtlich pathologische Eigentümlichkeiten, nicht selten überdies Anklänge an das reguläre Verhalten anderer als der untersuchten Spezies bietend, wie wir solche bereits als Teilung für gewöhnlich ungeteilter Flossenstrahlen und als accessorische Äste der Seitenlinie kennen gelernt haben. Die Grenze zwischen beiden ist jedoch in solchen Fällen häufig verwischt, in denen es sich ursprünglich um Entwicklungsstörungen mit nachfolgendem Ausgleich derselben durch Modifikation der regulären Verhältnisse, also um „Regulation" (Driesch), handeln mag. Im Folgenden seien alle Abnormitäten, welche nicht als direkte Folgen von Verletzungen erscheinen, nach den Organen, an welchen sie beobachtet wurden, zusammengestellt.

In den Kielflossen findet man gelegentlich grössere oder kleinere Strecken der Flossenfläche, in denen Strahlen überhaupt nicht, oder nur unvollständig zur Entwicklung gelangt sind, als Gegenstück hierzu aber auch Verdopplungen der normaler Weise einfachen Strahlen. Lücken in der Reihe der Flossenstrahlen wurden in der Rücken- wie in der Afterflosse wiederholt beobachtet. Die Flossenhaut erscheint an solchen Stellen unverletzt und gleichmässig transparent, wie überall zwischen je zwei Flossenstrahlen. Als Folgen von Verletzungen sind solche Vorkommnisse schwerlich zu betrachten, denn einmal ist bei ihnen keine Spur von narbiger Heilung in der Flossenhaut zu finden, und zweitens werden weiche Flossenstrahlen regeneriert, so lange ein basaler Rest von ihnen erhalten ist; die Regeneration findet nach Art der embryonalen Neubildung von Strahlen und zwar genau in der Verlängerung des erhaltenen Strahlenrestes statt. Die Lücken dürften daher als Hemmungsbildungen anzusehen sein, bei welchen Strahlen an gewissen Stellen nicht zur Entwicklung gelangen. Sie sind nicht ganz selten und wurden an dem vorliegenden Material in der Rückenflosse bei vier Männchen, wovon eins linksäugig, und einem Weibchen mit durchschnittlich 57,0 Strahlen, in der Afterflosse

bei sechs Männchen mit durchschnittlich 41 1/6 Strahlen, im Ganzen also bei 0,98 % der Individuen, beobachtet; naturgemäss haben sie die Erniedrigung der Strahlensumme zur Folge. In Tafel XIV Fig. 5 ist eine derartige, nicht sehr ausgedehnte Lücke aus der Rückenflosse von *Pl. limanda* dargestellt; in diesem Falle besteht zugleich ein Defekt des entsprechenden Interspinale, durch welchen die etwas irreguläre Stellung der die Lücke begrenzenden beiden Flossenstrahlen verursacht ist.

Nahe mit den vorigen verwandt sind die seltenen Befunde, in welchen einzelne Strahlen nur mit ihren distalen oder proximalen Hälften zur Entwicklung gelangt sind. Letztere pflegen in den ihnen zukommenden Punkten der Flossenbasis zu wurzeln, während erstere zwischen zwei normalen Strahlen derart eingeschaltet sind, dass sie bei vollständiger Entwicklung mit einem von diesen aus gemeinschaftlicher Basis entspringen müssten. Bei den Zählungen wurden nur die proximal entwickelten unvollständigen Strahlen (A ♂, 34. unter 44) berücksichtigt, während die ausschliesslich distal entwickelten (2 A ♀, Strahlensummen 45 und 47) nicht mitgezählt wurden.

Einen weiteren Schritt in der Richtung der letzterwähnten Abnormität bedeutet das ebenfalls seltene Vorkommen von „Doppelstrahlen", d. h. von zwei vollständig getrennten Strahlen, die unmittelbar nebeneinander an der Basis der Flosse entspringen und sich unter meist nur geringer Divergenz gegen ihren freien Rand erstrecken. Der Unterschied dieser Bildungen von den oben geschilderten Teilstrahlen liegt darin, dass bei Doppelstrahlen auch die Basalstücke vollständig getrennt sind. Sie wurden demgemäss als zwei einfache Strahlen gezählt und kamen vor bei D ♀ als 32. und 33. unter 63 und bei A ♀ als 35. und 36. unter 45 Strahlen. Die den Doppelstrahlen entsprechende Anordnung ist bei fast allen Knochenfischen für die beiden letzten Weichstrahlen der Rücken- und Afterflosse typisch geworden; daher findet man diese häufig als einen einheitlichen Strahl gezählt, so z. B. in [14] und in Boulenger's Neuausgabe desselben Werkes.

Die Stellung der Kielflossenstrahlen zur Wirbelsäule ist abhängig von der Anordnung der Interspinalia zu der letzteren. Normaler Weise ist die Stellung der Strahlen überall so, dass jede Strahlenwurzel zwischen den distalen Enden je zweier benachbarter Interspinalia einem durch diese gestützten Bande aufsitzt; von dieser Regel machen die geschilderten Doppelstrahlen natürlich eine Ausnahme. Dagegen sind die Interspinalia selbst zur Wirbelsäule bei den einzelnen Familien ausserordentlich verschieden angeordnet. Bei den *Percidae* z. B. entsprechen nur die Interspinalia der vorderen (stachligen) Rückenflosse je einem Intervertebralraum, die der zweiten und der Afterflosse dagegen sind vielfach zu mehreren in einen solchen zusammengedrängt. Bei den *Cottidae* und *Triglidae* liegen die Interspinalia aller Kielflossen (2 D, 1 A) isoliert in je einem Intervertebralraum, bei den *Pleuronectidae* und den meisten übrigen Fischen mit weichstrahligen Kielflossen variiert die Anordnung derart, dass auf einen der letzteren ein bis drei Interspinalia kommen können.

Von den Brustflossen war in einem Falle (♂) die der Blindseite mit ihrem ventralen Rande in gerader Richtung von vorn nach hinten ihrer ganzen Länge nach mit der Körperhaut verwachsen, ohne in Gesamt- (10) oder Teilstrahlzahl (3) besondere Eigentümlichkeiten aufzuweisen. Bei einem anderen Männchen waren in der Brustflosse der Augenseite der fünfte und sechste unter elf Strahlen im übrigen wohl entwickelt, jedoch mit ihren distalen Gliedern vollständig verschmolzen, so dass sie auch keine Teilung aufwiesen; daher beschränkte sich die Zahl der in dieser Flosse vorhandenen Teilstrahlen auf drei.

Die Bauchflossen, welche bei der Gattung *Pleuronectes* im Vergleich zu den *Rhombinae* rudimentär erscheinen, sind nicht selten individuell besonders stark verkümmert, so dass sie nur noch einen oder zwei ungeteilte, häufig verkrüppelte Strahlen enthalten, welche überdies gelegentlich ihrer ganzen Länge nach unbeweglich mit der Körperhaut verwachsen waren. Solche Vorkommnisse sind in den Zählungstabellen als offenbare Kümmerbildungen unberücksichtigt gelassen und bieten kein weiteres Interesse. Dagegen fand ich bei einer männlichen Flunder und, gelegentlich einer früheren Untersuchung, bei einer weiblichen Scholle Abnormitäten eigentümlicher Art, die zu einander in gewisser Beziehung stehen. Im ersteren Fall war statt zweier normaler Weise sechsstrahliger nur eine unpaare achtstrahlige, im zweiten statt zweier sechsstrahliger zwei solche und hinter ihnen in der Mittellinie eine wohlentwickelte vierstrahlige, im Ganzen also drei Flossen vorhanden.

Bei der Flunder ist die Stellung der beiden Bauchflossen regulärer Weise dadurch verschieden, dass die der Blindseite etwas vor der der Augenseite liegt und in der Basis ein wenig kürzer ist, als diese. Die zuerst zu besprechende achtstrahlige Flosse (Fig. 6) ist offenbar durch Verwachsung der beiden paarigen mit ihren vorderen Rändern entstanden. Ihre Basis ist etwa hufeisenförmig gekrümmt, und die ganze Flosse erscheint demnach als eine gekrümmte Fläche, deren Konkavität nach hinten gegen die Abdominalkante gerichtet ist; somit verhält sie sich gerade umgekehrt, wie die ebenfalls durch Verwachsung der Bauchflossen entstandene unpaare Haftflosse von *Gobius*, deren Mittellinie den inneren (hinteren) Rändern der Bauchflossen entspricht und deren Konkavität nach vorne gerichtet ist. Die Entscheidung, welcher Teil der rechten, welcher der linken Bauchflosse angehört, ist nicht sicher. Die gewonnenen Masse betragen:

	links	rechts
Basislänge vom vordersten Punkt der Basis nach den Hinterenden derselben	5,25 mm	6,75 mm
Strahlenlängen: Äusserster (hinterer) Strahl	17,00 „ , weiss	9,75 „ , gefärbt
Zweitäusserster „	19,25 „ , „	15,00 „ , „
Zweitinnerster „	21,00 „ , „	19,00 „ , „
Innerster (vorderer) „	17,50 „ , [1]	21,75 „ , „

Alle Strahlen sind ungeteilt. — Da ich das Exemplar bereits tot erhielt, konnten über die Art der Funktion dieser eigenartigen Flosse keine Beobachtungen angestellt werden. Dass dieselbe im Leben gut beweglich war, schliesse ich aus ihrer kräftigen Entwicklung und ihrer leichten passiven Beweglichkeit, die eine Abduktion von etwa 45° zuliess. Anatomisch wurde der Fall, um das Präparat zu erhalten, nicht untersucht. Besonders hervorzuheben ist noch, dass dieses Individuum (♂, 27,5 cm lang) zugleich die oben erwähnte netzförmige Verzweigung der Seitenlinie auf dem Schwanzstiel der Augenseite aufweist, dass an ihm also zwei sehr ausgeprägte Abnormitäten in Bezug auf Organe auftreten, welche in keinem bekannten morphologischen oder physiologischen Zusammenhang mit einander stehen.

Eine überzählige (dritte) Bauchflosse fand ich gelegentlich der Untersuchungen zu [7] an einer am 17. I. 1894 im Kieler Hafen gefangenen rechtsäugigen weiblichen Scholle (*Pl. platessa*) von 25,8 cm Totallänge. Der Fall stimmt, so viel ich sehe, vollkommen mit dem von Warpachowsky[2]) an einem Wels (*Silurus glanis*) beobachteten und auch bei Bateson [1] angeführten überein. Die paarigen Bauchflossen unseres Tieres besitzen jede die normale Strahlzahl (6), die mittlere dagegen hat vier Strahlen. Sie steht etwa in der Mittellinie der Bauchkante hinter den beiden anderen (Fig. 7). Alle Flossen sind wohl entwickelt; die accessorische ist, entsprechend ihrer geringeren Strahlzahl, schmäler sowie etwas kürzer, als die seitlichen. Ihre Basis liegt der der rechten Bauchflosse ein wenig näher, als der der linken, verläuft dagegen mit letzterer annähernd parallel. Die erhaltenen Masse betragen:

	rechte	mittlere	linke Flosse
Grösste Breite, wenn ausgespannt	11,0 mm	5,0 mm	11,0 mm
Basislänge	6,0 „	4,0 „	6,0 „
Länge des 1. Strahls	14,0 „	11,5 „	13,0 „
„ „ 2. „	16,0 „	14,5 „	15,0 „
„ „ 3. „	18,0 „	14,5 „	17,5 „
„ „ 4. „	17,5 „	13,0 „	17,0 „
„ „ 5. „	12,5 „		14,0 „
„ „ 6. „	10,5 „		12,5 „

Alle Strahlen sind ungeteilt. Über die Färbung der einzelnen Flossen kann ich frühere Notizen nicht mehr auffinden; im jetzigen Zustand sind alle drei gleichmässig schmutzig gelb gefärbt.

[1]) Linke Hälfte weiss, rechte gefärbt, am Vorderende der unpaaren Flosse wurzelnd.

[2]) Anat. Anz. Bd. 3 Nr. 13 p. 379—381. 1888.

Das Becken (Fig. 8) ist normal gestaltet; doch sind die beiden es bildenden Knochenplatten fester mit einander verwachsen, als dies gewöhnlich der Fall ist. Die seinen Seitenflächen anlagernden Mm. extensores et abductores radiorum waren rechts bedeutend stärker als links entwickelt, so dass ihre Kontur bei der Betrachtung von vorn rechts konvex, links schwach konkav erschien. Die Insertion derselben war an den regulären Flossen lateral, an der unpaaren konnte ich sie des schlechten Zustandes des Präparats halber nicht mehr mit Sicherheit feststellen; doch war sie vermutlich rechts. Die im ventralen Hohlraum des Beckens liegenden Mm. contractores et adductores inserierten an der rechten und mittleren Flosse links, an der linken rechts. Die lateralen Flossen sassen den Gelenkflächen des Beckens, die unpaare einem zwischen diesen ausgespannten Bande und dem medialen Fortsatz des hinteren dorsalen Beckenrandes auf. Das skelettierte Becken und die drei Flossen sind im Hamburger Naturhistorischen Museum (Nr. 9190) bewahrt.

Die Deutung der beiden zuletzt beschriebenen Fälle ist schwierig. Zu ihrer Entstehung müssen notwendig Verlagerungen der Flossenanlagen im embryonalen Zustande beigetragen haben, da die Annahme einer Verwachsung (im ersten) oder einer Teilung (im zweiten Fall) der definitiven Flossen weder die abnormen Stellungsverhältnisse der Flossenbasen zu einander, noch die Eigentümlichkeit der Strahlzahlen, besonders die des zweiten Falles, erklären würde.

Die erste Andeutung der Bauchflossen bei *Pl. flesus* erscheint verhältnismässig spät während des pelagischen Larvenstadiums als zwei knospenförmige, aus Epithel und Mesenchym bestehende Hervorragungen. Denkt man sich diese aus irgend einem Anlass, vielleicht traumatischer Art, fest mit einander verwachsend, so müssen, unter dem Einfluss des Wachstums benachbarter Körperpartien, Verlagerungen der jetzt einheitlichen Flossenknospe und damit der aus ihr hervorgehenden, ebenfalls einheitlichen definitiven Flosse stattfinden.

Die Befunde an der Muskulatur und der Stellung der drei Flossen in dem von *Pl. platessa* beschriebenen Fall machen es wahrscheinlich, dass die mittlere Flosse von der rechten abstammt. Die Strahlensumme beider aber liegt weit über dem beobachteten Variationsumfang[1]), und die Strahlzahl der rechten Flosse ist typisch. Ich vermute daher, dass es sich in diesem, wie in Warpachowsky's Fall, trotzdem Bateson [1] es für den letzteren bezweifelt, um eine echte Doppelbildung handelt, bei welcher die normaler Weise einheitliche rechte Flossenknospe aus irgend einem Anlass in zwei schräg hintereinander belegene Teilstücke zerfallen ist, von denen jeder eine vollständige Flosse geliefert hat. Die beträchtliche Verlagerung der accessorischen Flosse würde wiederum durch das Wachstum der umgebenden Partien erklärt werden können.

VII. Ergebnisse.

1. An 1120 Individuen von *Pleuronectes flesus* L. aus Plymouth wurden die Anzahlen der gesamten und der geteilten Flossenstrahlen in den Kiel- und den paarigen Flossen, sowie die vorderen Endstellen der beiderseitigen Supraoccipitaläste der Seitenlinien untersucht. Unter diesen Individuen sind Männchen etwas zahlreicher als Weibchen (53,75 : 46,25 %). Linksäugige Exemplare machen, im Gegensatz zu Formen der deutschen Küste mit ca. 30 %, nur 5,36 % der Gesamtheit aus und finden sich häufiger unter den Männchen, als unter den Weibchen, sowie unter solchen Tieren, welche noch nicht die Grösse der Geschlechtsreife erlangt haben, als unter älteren. Die Weibchen erreichen eine wesentlich höhere Totallänge als die Männchen: unter den 45 Exemplaren mit mehr als 30 cm Totallänge befinden sich sechs Männchen von durchschnittlich 31,33 cm gegenüber 39 Weibchen von durchschnittlich 33,44 cm; das grösste Männchen hat 32,7 cm, das grösste Weibchen 39,7 cm Totallänge. Noch nicht einjährige Tiere lassen eine bestimmte Abgrenzung innerhalb der Kurve der Totallängen erkennen, ältere nicht mehr. Die Geschlechtsreife tritt bei ca. 22 cm Totallänge ein. Die Form ist deutschen Lokalformen gegenüber vor allem durch

[1] Dieser beträgt bei *Pl. platessa* ebenfalls 4—7; doch liegt das Mittel etwas über sechs, ist aber höher als bei *Pl. flesus*.

höhere Strahlzahl in den Kielflossen und schwächere Entwicklung von Dornen und Ctenoidschuppen charakterisiert.

2. Die Homogenität des gesamten Untersuchungsmaterials wird durch die Verschiedenheit der Augenstellung, durch Alters- und durch Geschlechtsdifferenzen beeinträchtigt. In allen paarigen Merkmalen verhalten sich linksäugige Individuen genau entgegengesetzt wie rechtsäugige, so dass die asymmetrische Entwicklung jener Merkmale vorwiegend als eine Funktion der Augenstellung erscheint. Altersveränderungen treten an dem untersuchten Material, welches in sechs Grössengruppen eingeteilt wurde, nur hinsichtlich der mit der Totallänge ein wenig wachsenden Gesamtstrahlzahlen der beiden Brustflossen und hinsichtlich der Teilstrahlzahlen in den vier paarigen Flossen hervor; letztere zeigen übereinstimmend zwei getrennte Entwicklungsmaxima, deren erstes etwa in das zweite Lebensjahr fällt, während das zweite erst nach der Geschlechtsreife eintritt. Sexuelle Verschiedenheiten zeigen sich bei den einzelnen Merkmalen sowohl hinsichtlich ihrer Mittelwerte, als auch ihrer Variabilitätsindices. In den Kielflossen sind erstere bei den Männchen niedriger, letztere höher, als bei den Weibchen. In den übrigen Merkmalen sind die Mittelwerte stets bei den Männchen höher; kein geschlechtlicher Unterschied besteht hinsichtlich der Teilstrahlzahlen in der Brustflosse der Blind- und in der Bauchflosse der Augenseite. Die Variabilitätsindices sind für die Gesamtstrahlzahl der Brustflosse sowie für die Endstelle der Seitenlinie auf der Blindseite bei den Männchen, für die Gesamtstrahlzahlen der beiden Bauchflossen bei den Weibchen ausgesprochen höher, als im entgegengesetzten Geschlecht. — Die Störungen der Homogenität des Untersuchungsmaterials bestehen also wesentlich in der verschiedenartigen Augenstellung und den Geschlechtsdifferenzen. Für die variationsstatistische Bearbeitung der Resultate wurde jener durch Weglassung der 60 linksäugigen Exemplare in Bezug auf die paarigen Merkmale, dieser durch eine getrennte Behandlung der Geschlechter begegnet.

3. Variation. Sämtliche zwölf untersuchten Merkmale sind variabel; von ihnen variieren sechs ohne weiteres regulär, die Gesamtstrahlzahlen der Rücken-, After- und Brustflossen, sowie die Endstellen der Supraoccipitaläste der Seitenlinie; ein weiteres, die Teilstrahlzahl der Brustflosse der Augenseite, ergiebt erst nach Modifikation der Momente (nach Pearson) eine Variationskurve des hyperbinomialen, asymmetrischen Typus. Überhaupt beschränken sich die gefundenen Variationskurven auf den begrenzten (binomialen) und den unbegrenzten (hyperbinomialen) asymmetrischen Typus, mehrfach allerdings unter starker Annäherung an die symmetrische Normal- oder Gauss'sche Fehlerkurve, welche in zwei Fällen, paarige Merkmale der Augenseite (Gesamtstrahlzahl der Brustflosse, Endstelle der Seitenlinie) betreffend, sogar besser mit den Beobachtungen übereinstimmt, als die direkt gefundenen Variationskurven. Zwischen den wichtigsten arithmetischen Kurvenkonstanten, dem Mittelwert, dem Variabilitäts-, sowie dem Kurvenasymmetrieindex, und der morphologischen Eigenart der einzelnen Merkmale bestehen gewisse Beziehungen: es sind bei den paarigen Merkmalen auf der Augenseite der Mittelwert, auf der Blindseite die beiden anderen genannten Werte höher, als auf der entgegengesetzten Körperseite, so dass die Asymmetrie der untersuchten Species bereits in der ungleichen Variation der bilateral-homologen Merkmale ihren Ausdruck findet; ferner ist der Asymmetrieindex der Variationskurven bei den dorsoventral antimeren Kielflossen positiv, bei den bilateral-homologen Merkmalen dagegen, mit der vereinzelten, durch besondere Variationsverhältnisse bedingten Ausnahme der Teilstrahlzahlen der Bauchflossen, negativ. Der Einfluss des Geschlechts auf die Gestalt der Variationskurven ist unerheblich.

Die Kielflossen sind am stärksten variabel, die Rücken- mehr als die Afterflosse, jedoch nicht im Verhältnis ihrer Mittelwerte, obgleich eine solche Beziehung von manchen Autoren vorausgesetzt wird. Die paarigen Merkmale verhalten sich bei den 60 linksäugigen Exemplaren wenigstens hinsichtlich der bei ihnen allein untersuchten Mittelwerte und Variabilitätsindizes insofern ebenso, wie die rechtsäugigen, als die Mittelwerte bei jenen ebenfalls auf der Augen-, die Variabilitätsindices auf der Blindseite höher, als auf der entgegengesetzten Körperseite sind; besonders beachtenswert ist dieser Unterschied in der Variabilität bilateral-homologer Merkmale. Für die Teilstrahlzahl der Brustflosse der Blindseite ergab sich ein zweigipfliges Variationspolygon mit einem Gipfel über Null, dem anderen über Zwei; es ist wahrscheinlich, dass dies Verhalten auf parasitäre Einwirkung des Kopepoden *Lepeophtheirus crabro* Kr. auf die Strahlteilungen dieser Flosse zurückzuführen ist. Die Gesamt- und die Teilstrahlzahlen der Bauchflossen variieren in verschiedener Weise irregulär; die ersteren sind von allen untersuchten Merkmalen am wenigsten variabel.

4. Korrelation. Die Korrelation homologer Merkmalpaare kann bereits bei den beiden Geschlechtern derselben Lokalform verschieden sein oder überhaupt nur bei dem einen von ihnen bestehen. Ein bestimmter geschlechtlicher Einfluss einzelner Merkmale auf die Korrelationskoeffizienten der sie enthaltenden Merkmalpaare ist jedoch nicht nachweisbar. Die Asymmetrie von *Pl. flesus* hat in erster Linie die Herabsetzung der Korrelation zwischen bilateral-homologen Merkmalpaaren im Vergleich zu symmetrischen Fischspecies zur Folge, ferner vielleicht die Erhöhung derjenigen des dorsoventralen Kielflossenpaares, welches sich dadurch einer dorsoventralen Symmetrie zu nähern scheint; mit diesen Befunden stimmen auch die Beobachtungen über die Funktion der Brust- und der Kielflossen bei Plattfischen gut überein. Obwohl in der Regel korrelative Beziehungen zwischen den untersuchten Merkmalen bestehen, finden sich doch mehrere Merkmalskombinationen ohne solche; insbesondere variieren die Bauchflossen, namentlich die der Augenseite, nahezu vollkommen unabhängig. Nicht messbare Korrelation endlich besteht zwischen der Augenstellung und der Entwicklung der paarigen Organe; ferner konnte, der geringen zur Verfügung stehenden Individuenzahl (18) halber, die zwischen Strahlteilungen in den Kielflossen und in der Brustflosse der Blindseite bestehende Korrelation nicht numerisch bestimmt werden.

5. Asymmetrie der paarigen Merkmale. Die stereometrische Definition der bilateralen Symmetrie als spiegelbildlicher Ähnlichkeit trifft weder für alle bilateral-homologen Merkmalpaare des einzelnen Individuums, noch für die einzelnen Merkmalpaare von Individuenkomplexen zu. Die bis jetzt vorliegenden Massenuntersuchungen [1]) ergeben übereinstimmend für letztere ausgeprägte Variabilität ihres Symmetrieverhältnisses, welche durch die zwar meist hohe, doch niemals vollkommene positive Korrelation der selbst variablen bilateral-homologen Merkmale bedingt ist. Diese Variabilität findet ihren Ausdruck darin, dass die individuellen Variantendifferenzen eines und desselben Paares bilateral-homologer Merkmale innerhalb einer Individuengruppe ungleich gross sind, während sie bei strenger Symmetrie aller Individuen stets gleich Null sein müssten; sie bilden für die Individuengruppe eine den Variationsreihen entsprechende Reihe, welche bequem aus dem Kombinationsschema des Merkmalpaares abgeleitet und wie jene graphisch, als „Differenzpolygon", dargestellt werden kann.

Die Differenzpolygone symmetrischer Merkmalpaare haben ihren Gipfel über Null und sind selbst symmetrisch, d. h. die Variantendifferenz Null kommt innerhalb einer Individuengruppe, welche sich hinsichtlich eines Paares bilateral-homologer Merkmale symmetrisch verhält, am häufigsten, die Differenzen + 1 und — 1, + 2 und — 2 etc. paarweise je gleich häufig und um so seltener vor, je grösser ihr Zahlenwert ist; Merkmalpaare, deren Differenzpolygon sich anders verhält, sind asymmetrisch. Somit enthalten Individuengruppen hinsichtlich eines bestimmten Paares bilateral-homologer Merkmale stets auch asymmetrische Individuen; ferner ist die Asymmetrie verschiedener Paare bilateral-homologer Merkmale sowohl an einzelnen Individuen, wie an Individuengruppen ungleich. Der Grad der Asymmetrie eines Merkmalpaares innerhalb einer Individuen-Gruppe kann auf Grund obiger Überlegungen durch eine unbenannte Zahl, den Asymmetrieindex (α), dargestellt werden, welche Null bei Symmetrie, ± 1 bei totaler (rechts- oder linksseitiger) Asymmetrie sämtlicher Individuen der Gruppe hinsichtlich des Merkmalpaares beträgt. An dem rechtsängigen Untersuchungsmaterial ergiebt sich

	α
für die Gesamtstrahlzahlen beider Bauchflossen	0,0193
„ „ Endstellen der beiden Supraoccipitaläste der Seitenlinien	0,1270
„ „ Teilstrahlzahlen beider Bauchflossen	0,3822
„ „ Gesamtstrahlzahlen „ Brustflossen	0,6007
„ „ Teilstrahlzahlen „ „	0,9792

Diese Resultate bedeuten, dass der Grad der Asymmetrie der verschiedenen Paare bilateral-homologer Merkmale bei *Pl. flesus* mit der Entfernung, in welcher ihre Einzelmerkmale von der Medianebene des Körpers liegen, wächst, mithin also wesentlich als eine Funktion ihrer

[1]) Vergleichsbeispiele: Zahlen der Müller'schen Drüsen beim Schwein. Längen der anterolateralen Ränder bei *Portunus depurator*. Zahlen der Brustflossenstrahlen bei *Acerina cernua*.

Lage erscheint. Die linksäugigen Exemplare sind, allerdings gegensätzlich (negativ), ebenso asymmetrisch wie die rechtsäugigen. Innerhalb der untersuchten Grössengruppen lassen sich keine Altersveränderungen hinsichtlich der Symmetrieverhältnisse feststellen; dagegen übt das Geschlecht einen geringfügigen, nicht bestimmt gerichteten Einfluss auf die Differenzreihen einiger Merkmalpaare aus, der sich aus den geschlechtlichen Verschiedenheiten der Variationsverhältnisse und der korrelativen Beziehungen der Einzelmerkmale erklären lässt.

Die Mittelwerte von Differenzreihen sind naturgemäss gleich der Differenz der Mittelwerte der beiden bilateral-homologen Variationsreihen, ihre Variabilitätsindices (ε_δ) Funktionen der Variabilitätsindices der letzteren (ε_1 und ε_2) und der zwischen diesen bestehenden Korrelation (r) nach der Formel

$$\varepsilon_\delta = \sqrt{(1-r)\ (\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2)}$$

Von den fünf untersuchten Differenzreihen folgen drei (Gesamt- und Teilstrahlzahlen der Brustflossen, Endstellen der Seitenlinie) ohne weiteres dem Variationsgesetz; sie gehören hyperbinomialen Kurven vom Typ IV Pearson's an. Die bilateral-homologen Merkmale der Bauchflossen, Gesamt- und Teilstrahlzahlen, ergeben entsprechend ihren irregulären Variationsreihen auch irreguläre Differenzreihen. Zwischen den Differenzreihen der einzelnen bilateral-homologen Merkmalpaare nun besteht bemerkenswerter Weise so gut wie gar keine Korrelation; höhere Asymmetrie des Individuums in einem derselben ist somit keineswegs notwendig von höherer in einem anderen begleitet, sondern im Gegenteil verhalten sich alle Individuen der Formeneinheit im Durchschnitt aller ihrer bilateral-homologen Merkmalpaare gleich asymmetrisch, wie bereits eine entsprechende Berechnung für vier Merkmalpaare erkennen lässt. Dagegen ist die Asymmetrie verschiedener Lokalformen wahrscheinlich ungleich, so z. B. in der Ostsee geringer, als bei Plymouth; auch der Grad der Asymmetrie dürfte demnach, ebenso wie der der Variabilität der Einzelmerkmale oder die Intensität der zwischen mehreren derselben bestehenden Korrelation, weniger eine Funktion der Species in toto, als vielmehr ihrer einzelnen Formeneinheiten sein.

Vor allem aber deutet die statistische Betrachtungsweise des Symmetrieproblems darauf hin, dass gerade individuelle Asymmetrien bilateral-homologer Merkmale im Tierreich die Regel bilden, unter welchen die Symmetrie nur einen gewöhnlich zugleich mittleren Spezialfall darstellt. Die Verwendung des statistischen Asymmetricindex lässt auch jene schwachen Asymmetrien von Individuengruppen, welche bisher stets übersehen oder mit Symmetrie verwechselt wurden, deutlich hervortreten und zerstört das Dogma eines prinzipiellen Gegensatzes symmetrischer und asymmetrischer Formen, welches aus der stereometrischen Definition hervorgegangen ist.

6. Morphologische Bemerkungen. Strahlteilungen finden sich normaler Weise ausschliesslich an Weich- oder Gliederstrahlen, deren Entwicklung und Bau im Anschluss an Harrison's Untersuchungen kurz geschildert wird. Die Teilung eines Weichstrahls findet stets dichotomisch in der Richtung der Flossenebene statt; sie beginnt zu irgend einer Zeit an seiner Spitze und schreitet basalwärts vor. Dabei erleiden die rinnenförmigen Längshälften des Strahls bestimmte Formveränderungen an der jeweiligen Teilungsstelle; ihre Zersprengung in die Teilstücke erfolgt wahrscheinlich, wie ihre Gliederung, durch Zellwucherungen im Inneren des Strahls. Zwar ist, wie sich bei Massenuntersuchungen ergiebt, jeder Gliederstrahl zur Teilung befähigt, aber Teilungen homologer Strahlen sind bei verschiedenen, oft nahe verwandten Species ungleich häufig und ausgiebig.

In den Kielflossen von *Pl. flesus* wurden nur ausnahmsweise, bei 1,6 % der untersuchten Individuen, vereinzelte Teilstrahlen angetroffen und zwar bei grösseren und bei weiblichen Tieren wesentlich häufiger, als bei kleineren und bei männlichen. Die Teilbarkeit der Strahlen ist in diesen Fällen unabhängig von ihrer Stellung in der Flosse, jedoch mit einer den Durchschnitt etwas übersteigenden Gesamtstrahlzahl verknüpft. Hier sowohl, wie in den Brust- und Bauchflossen, wurden als äusserst seltene Abnormitäten (0,5 ‰) „unvollständige" Teilungen beobachtet, d. h. solche, bei denen eine distale Wiedervereinigung der Strahlenäste eingetreten war.

In den Bauchflossen sind Strahlteilungen ebenfalls um so häufiger, je grösser die Gesamtstrahlzahl der Flosse ist, so dass erstere nicht als ein Ausgleich für die letztere gedeutet werden können. Am häufigsten sind der dritt- und der vorletzte Strahl geteilt; auf der Blindseite beträgt die relative Frequenz dieser beiden Strahlteilungen 44,9 : 52,1 %, auf der Augenseite 53,2 : 35,2 %; die Verhältnisse sind auf der Augenseite und

bei den Weibchen variabler, als auf der Blindseite und bei den Männchen. In den Bauchflossen bestimmt in erster Linie die Stellung eines Strahls innerhalb der Flosse seine Teilbarkeit, doch besitzt die letztere keine Bedeutung für die „Individualisierung" (Bateson) der Einzelstrahlen.

Die Seitenlinie weist in manchen tropischen Gattungen der *Pleuronectidae* normaler Weise einen dorsalen, oft weit nach hinten reichenden Zweig des Supraoccipitalastes auf; gelegentlich findet sich ein kürzerer derartiger Dorsalzweig auch bei mehreren Arten von *Pleuronectes* und *Rhombus*. Bei dem hier untersuchten Material von *Pl. flesus* wurde er an 3,30 % der Individuen, worunter Männchen und Weibchen gleich häufig, beobachtet. Meistens tritt er nur auf einer Körperseite auf, wobei die Supraoccipitaläste beiderseits etwas weiter nach vorn reichen, als dies gewöhnlich der Fall ist. Auf der Blindseite sind derartige Verzweigungen nur halb so häufig, wie auf der Augenseite, jedoch keineswegs schwächer entwickelt, als hier.

An der Krümmung der Seitenlinie oberhalb der Brustflosse treten in vereinzelten Fällen ebenfalls accessorische Aeste auf, die sowohl dorsal, wie ventral gerichtet sein können; seltener noch findet sich eine isolierte atypische Seitenlinie auf der Abdominalregion, wo sie der Bauchkante parallel verläuft. In je einem Falle endlich wurden auf der Schwanzregion der Augenseite dorsale und ventrale Verästelungen der Seitenlinie beobachtet; die letzteren erreichten einen besonders hohen Grad, bildeten ein förmliches Netzwerk und erstreckten sich sogar in mehreren Ausläufern auf die Schwanzflosse.

An anderweitigen Abnormitäten, welche nicht ohne weiteres auf traumatische Einwirkungen zurückzuführen sind, wurden folgende beobachtet:

In den Kielflossen: Strahlendefekte, unvollständig. d. h. nur am proximalen oder am distalen Ende entwickelte Strahlen und Doppelstrahlen, welche unmittelbar nebeneinander an der Flossenbasis entspringen und somit irreguläre Stellung aufweisen.

In den Brustflossen: Verwachsung einer Brustflosse der Blindseite mit der Körperhaut; Verschmelzung zweier Strahlen mit ihren distalen Enden (äusserst selten).

In den Bauchflossen: Degenerationen, Auftreten einer einzigen vergrösserten unpaaren Bauchflosse, mutmasslich durch Verschmelzung der embryonalen Flossenknospen entstanden. Ein Pendant hierzu bildet das früher gefundene und hier zuerst beschriebene Auftreten einer überzähligen (dritten) Bauchflosse bei *Pl. platessa*; die anatomischen Befunde der letzteren Abnormität deuten auf echte Doppelbildung der rechten Bauchflosse.

VIII. Litteratur.

1. Bateson, W., Materials for the study of variation. London 1894.
2. Bumpus, H. C., On the identification of fish artificially hatched. Amer. Natural. Vol. 32 Nr. 378, p. 407—412. 1898.
3. Carus, J. V., Prodromus Faunae Mediterraneae. Vol. II P. 3 (*Vertebrata*). Stuttgart 1893.
4. Cunningham, J. T., and MacMunn, C. A., On the coloration of the skins of fishes, especially of *Pleuronectidae*. Phil. Trans. Roy. Soc. London Vol. 184 B. Nr. 89, p. 765—812. (3 plates). 1894.
5. Davenport, C. B., Statistical methods with special reference to biological variation. New York and London 1899.
6. Davenport, C. B., and Bullard, C., Studies in morphogenesis. VI: A contribution to the quantitative study of correlated variation and the comparative variability of the sexes. Proc. Amer. Ac. Arts Sci. Vol. 32 Nr. 4, p. 85—97. 1896.
7. Duncker, G., Variation und Verwandtschaft von *Pleuronectes flesus* L. und *Pl. platessa* L., untersucht mittelst der Heincke'schen Methode. Wiss. Meeresunters. N. F. Bd. I. H. 2, p. 47 bis 103 (4 Tafeln). 1895.
8. — Korrelationstudien an den Strahlzahlen einiger Flossen von *Acerina cernua* L. Biolog. Centralbl. Bd. 17 Nr. 21—22, p. 785—794, 815—831. 1897.
9. — Preliminary report on the results of statistical and ichthyological investigations made at the Plymouth-Laboratory. Journ. Mar. Biol. Assoc. Un. Kingd. N. S. Vol. 5 Nr. 2, p. 172—175. 1898.
10. — Die Methode der Variationsstatistik. Arch. Entwicklungsmech. Bd. 8 H. 1, p. 112 bis 187. Sep: Leipzig, Engelmann, 1899.
11. Eigenmann, C. H., *Leuciscus balteatus* Richards., a study in variation. Amer. Natural. Vol. 29 Nr. 337, p. 10—25. (5 plates). 1895.
12. Galton, F., Corelations and their measurement, chiefly from anthropometric data. Proc. Roy. Soc. London Vol. 45 Nr. 274, p. 135—145. 1888.
13. Garstang, W., On the variations, races and migrations of the mackerel (*Scomber scomber* L.). Journ. Mar. Biol. Assoc. Un. Kingd. N. S. Vol. 5 Nr. 3, p. 235—295. 1898.
14. Günther, A., Catalogue of the fishes in the British Museum. Vol. IV. London 1862.
15. Heincke, F., Die Varietäten des Herings. Jahresb. Komm. wiss. Unters. dtsch. Meere. I: 4. bis 6. Jhg., p. 37—132. 1876—1878. II: 7. bis 10. Jhg., p. 1—86. 1879—1883.

16. Heincke, F., Die *Gobiidae* und *Syngnathidae* der Ostsee nebst biologischen Bemerkungen. Arch. Naturgesch. 46. Jhg. H. 3, p. 301—354. 1880.

17. — Variabilität und Bastardbildung bei Cyprinoiden. Festschr. 70. Geburtst. Rud. Leuckart's, p. 65—73. (1 Tafel). Leipzig. 1892.

18. — Naturgeschichte des Herings. Abh. dtsch. Seefisch.-Ver. Bd. 2 H. 1 u. 2. 1898.

19. Holt, E. W. K., Studies in teleostean morphology from the marine laboratory at Cleethorpes. II: On an adult specimen of the common sole (*Solea vulgaris* Quensel) with symmetrical eyes, with a discussion on its bearing on ambicoloration. Proc. Zool. Soc. London, p. 432 bis 446. (3 plates). 1894.

20. Ludwig, F., Die pflanzlichen Variationskurven und die Gauss'sche Wahrscheinlichkeitskurve. Bot. Centralbl. Bd. 73 Nr. 8—11, p. 241—250, 289—296, 343—349, 374—379. (1 Doppeltafel). 1898.

21. Moenkhaus, W. J., Variation of North-Amerikan fishes. I: *Etheostoma caprodes* Rafin. Amer. Natural. Vol. 28 Nr. 332, p. 641—660. (4 plates). 1894.

22. — Idem. II: The variation of *Etheostoma caprodes* Rafin. in Turkey Lake and Tippecanoe Lake. Proc. Ind. Ac. Sci. Nr. 5, p. 278—296. 1895.

23. — Material for the study of the variation of *Etheostoma caprodes* Rafin. and *Eth. nigrum* Rafin. in Turkey Lake und Tippecanoe Lake. Ibid. Nr., p. 207—228. 1897.

24. Pearson, K., Contributions tho the mathematical theory of evolution. II: Skew variation in homogeneous material. Phil. Trans. Roy. Soc. London Vol. 185 A Nr. 153, p. 71—110. (5 plates). 1894.

25. — Idem. III: Regression, heredity and panmixia. Ibid. Vol. 187 A Nr. 175, p. 253 bis 318. 1896.

26. Pearson, K., and Filon, L. N. G., Idem. IV: On the probable error of frequency constants and on the influence of random selection on variation and correlation. Ibid. Vol. 191 A Nr. 220, p. 229—311. 1898.

27. Petersen, C. G. J. On the biology of our flat fishes and on the decrease of our flat-fish fisheries. Rep. Dan. Biol. Stat. IV (1893). 1894.

28. Smitt, F. A., Scandinavian fishes. Vol. I. Stockholm and London 1893.

29. Thompson, H., On correlations of certain external parts of *Palaemon serratus*. Proc. Roy. Soc. London Vol. 55 Nr. 333, p. 231—240. 1894.

30. de Vries, H. Über halbe Galton-Kurven als Zeichen discontinuierlicher Variation. Ber. dtsch. bot. Ges. Bd. 12 H. 7, p. 197—207. (1 Tafel). 1894.

31. Warren, E., Variation in *Portunus depurator*. Proc. Roy. Soc. London Vol. 60 Nr. 362, p. 221 bis 243. 1896.

32. Weldon, W. F. R., On certain correlated variations in *Carcinus maenas*. Ibid. Vol. 54 Nr. 328 p. 318—329. 1893.

Dem vorstehenden Verzeichnis der für diese Arbeit benutzten Litteratur füge ich noch die übrigen mir bekannten Abhandlungen über Variation bei Fischen in chronologischer Reihenfolge hinzu:

A. Czernay, Beobachtungen über das Variieren der Artkennzeichen der Süsswasserfische in der Umgegend von Charkow. Bull. Soc. Imp. Natural. Moscou Vol. 30 Nr. 1, p. 227 bis 249. 1857.

L. Tillier, Note sur la variation chez les Trigles des côtes de la France. Mém. Soc. Nation. Sc. Natur. Math. Cherbourg Sér. 3 T. 2 (T. 22), p. 259—286. 1879.

F. Heincke, Untersuchungen über die Stichlinge (*Gasterosteus*). Öfvers. Kgl. Vet. Ak. Förhandl. Stockholm Nr. 6, p. 395—410. 1889.

L. G. Andersson, Comparison of *Cottus poecilopus* Heck. and *C. gobio* L. Bih. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd. 24 Afd. 4 Nr. 3. Stockholm. 1898.

J. H. Voris, Material for the study of the variation of *Pimephales notatus* Rafin. in Turkey Lake and in Shoe and Tippecanoe Lakes. Proc. Indiana Ac. Sci. 1899, p. 233—239 (Contrib. Biolog. Lab. Ind. Univ. Nr. 20). 1899.

Anhang.

Tabellenerklärung.

Tabelle 1.

a. Altersdifferenzen. — Diese Tabelle enthält die Durchschnittswerte sämtlicher Merkmale für die sechs unterschiedenen Grössengruppen der 1060 rechtsäugigen Individuen. Gruppe I: bis 9,9 cm, II: 10,0—14,9 cm, III: 15,0—19,9 cm, IV: 20,0—24,9 cm, V: 25,0—29,9 cm, VI: über 29,9 cm Totallänge. Fig. 1 stellt die absolute Häufigkeit der beobachteten, auf ganze Centimeter abgerundete Totallängen für jedes Geschlecht besonders dar. Die Durchschnittswerte der prozentuarischen Anzahl von Teilstrahlen in den paarigen Flossen bei den verschiedenen Grössengruppen (Nr. 7, 8, 13, 14 der Tabelle) sind in Tafel XII, Fig. 2 graphisch dargestellt.

b. Geschlechtsdifferenzen. — Mittelwerte (M) und Variabilitätsindices (ε) der zwölf Zählungen, für jedes Geschlecht besonders und für die Gesamtheit der Individuen bestimmt. D und A wurden an 1120 (rechts- und linksäugigen) Individuen ermittelt, die übrigen Merkmale nur an dem rechtsäugigen Material (s. Tab. 2). E ist der wahrscheinliche Fehler der gefundenen Werte, δ ihre Differenz zwischen Männchen und Weibchen, $E\delta$ der wahrscheinliche Fehler der Differenz.

Tabelle 2.

Variationsreihen. — Die Tabelle enthält zunächst die empirischen Variationsreihen für jedes Geschlecht, sowie für die Gesamtheit des untersuchten Materials. D und A sind an allen, die übrigen Merkmale nur an den rechtsäugigen Individuen bestimmt. Ferner enthält die Tabelle die theoretischen Variationsreihen des Gesamtmaterials, welche nach den Kurvenformeln Pearson's berechnet wurden, für D, A, Ps, Pd, Pdivd, Ls und Ld; auch wurden die entsprechenden Werte der Gauss'schen Kurve (Typ V) für diese Merkmale, mit Ausnahme von Pdivd, bestimmt. y_0 (Ausgangs-), y_m (Maximal-) und y_c (Schwerpunktsordinate) sind die Kurvenwerte der betr. Ordinaten, $\triangle\,^0/_0$ die prozentuarische Fehlerfläche. $\triangle\,|\,\overline{n}$ der kritische Fehlerwert für die Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung. cf. Tafel XII u. XIII, Fig. 3—14.

Tabelle 3.

Kurvenkonstante der berechneten Variationsreihen für das Geschlecht und die Gesamtheit der Individuen. F = kritische Funktion, A = Kurvenasymmetrie, a massgebender Abscissenabschnitt (cf. [5 oder 10]); Y_v = Symmetrieordinate der Gauss'schen Kurve.

Tabelle 4.

a. Kombinationsschemata für D und A in beiden Geschlechtern (rechts- und linksäugiges Material).

b. Kombinationsschemata für Ls und Ld in beiden Geschlechtern (rechtsäugiges Material).

c. Geordnete Variantenkombinationen der acht Merkmale der paarigen Flossen für die 1060 rechtsäugigen Individuen. — Aus dieser Tabelle können die 28 Kombinationsschemata der acht Merkmale, ihre vier Differenzreihen und die 6 Kombinationsschemata der letzteren für das Gesamtmaterial sowohl, wie für jedes Geschlecht besonders bestimmt werden. Die [eckig] eingeklammerten Varianten wurden bei der Bestimmung der Korrelationskoeffizienten und der Differenzreihen unberücksichtigt gelassen.

Tabelle 5.

Korrelationskoeffizienten für 40 Merkmalskombinationen, mit Ausnahme von Nr. 1 (D : A) stets ausschliesslich an den rechtsäugigen Individuen bestimmt. Korrelationskoeffizienten (r) welche kleiner als ihre wahrscheinlichen Fehler (E) sind, wurden [eckig] eingeklammert. Im übrigen vergl. Erklärungen zu Tab. 1 b.

Tabelle 6.

Differenzreihen. S. Erklärungen zu Tab. 2. cf. Tafel XIII, Fig. 15—20.

Tabelle 7.

Konstante der Differenzkurven. S. Erklärungen zu Tab. 3.

Tabelle 1.

a. Altersdifferenzen.

Gruppe	Individuen		Mittl. Totallänge		1. D.		2. A.		3. Ps.		4. Pd.	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
I	25	20	9,08	9,03	61,52	61,95	43,80	43,75	9,96	10,05	10,44	10,75
II	113	115	12,20	11,95	61,27	61,25	43,68	43,28	9,86	9,74	10,60	10,56
III	148	116	17,88	17,78	61,74	61,91	43,84	43,56	10,22	10,02	10,88	10,63
IV	170	127	22,44	22,35	61,76	62,11	43,46	44,03	10,26	10,31	10,93	10,93
V	100	82	26,70	27,18	61,59	61,72	43,43	43,78	10,34	10,10	11,03	10,93
VI	6	38	31,33	33,16	62,17	61,95	43,50	43,87	10,00	10,29	11,33	10,71

	5. Pdivs.		6. Pdivd.		7. Pdivs i. % Ps.[1])		8. Pdivd i. % Pd.[1])		9. Vs.		10. Vd.	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
I	2,16	2,65	5,72	5,80	21,69	24,38	54,81	53,95	6,00	6,00	6,00	6,05
II	2,75	2,44	6,29	6,15	27,89	27,10	59,34	58,24	5,96	5,95	6,01	5,99
III	2,45	1,81	6,16	6,00	23,97	17,99	56,62	56,44	5,97	5,96	5,98	5,95
IV	2,15	2,67	6,21	6,30	23,88	25,90	56,82	57,64	5,97	5,95	5,99	5,96
V	2,61	2,83	6,18	6,44	25,24	27,21	58,75	58,92	5,94	5,95	5,98	5,98
VI	2,33	3,08	6,17	6,08	23,30	29,93	54,16	56,77	6,00	5,95	6,00	6,00

	11. Vdivs.		12. Vdivd.		13. Vdivs i. % Vs.[1])		14. Vdivd i. % Vd.[1])		15. Ls.		16. Ld.	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
I	0,04	0,16	0,96	0,70	0,67	2,63	16,00	11,57	4,60	4,30	4,50	4,55
II	0,53	0,33	1,05	1,10	8,90	5,56	17,68	18,29	4,36	4,32	4,51	4,49
III	0,20	0,19	0,68	0,56	3,30	3,18	11,38	9,42	4,12	4,33	4,46	4,13
IV	0,28	0,29	0,64	0,76	4,73	4,89	10,70	12,78	4,33	4,29	4,15	4,37
V	0,24	0,22	0,73	0,78	4,04	3,69	12,16	13,06	4,15	4,19	4,45	4,45
VI	0,33	0,26	0,83	0,74	5,56	4,42	13,89	12,28	4,33	4,16	4,67	4,39

[1]) Tafel XII, Fig. 2.

b. Geschlechtsdifferenzen.

Merkmal		♂	♀	♂ + ♀	$E_♂$	$E_♀$	δ	E_δ	$\delta : E_\delta$
1. D	*M*	61,0362	61,8205	61,7214	0,0672	0,0688	— 0,1843	0,0962	— 1,92
	ε	2,4445	2,3201	2,3895	0,0475	0,0486	0,1244	0,0680	1,83
2. A	*M*	43,5465	43,6834	43,6098	0,0454	0,0456	— 0,1369	0,0644	— 2,13
	ε	1,6521	1,5397	1,6026	0,0321	0,0323	0,1124	0,0455	2,47
3. Ps	*M*	10,1673	10,1145	10,1425	0,0212	0,0211	0,0528	0,0299	1,77
	ε	0,7154	0,6978	0,7239	0,0150	0,0149	0,0476	0,0211	2,25
4. Pd	*M*	10,8505	10,7595	10,8036	0,0203	0,0212	0,1000	0,0294	3,41
	ε	0,7152	0,6993	0,7095	0,0144	0,0150	0,0159	0,0208	0,77
5. Pdivs	*M*	2,5303	2,5277	2,5291	0,0423	0,0439	0,0026	0,0610	0,04
	ε	1,4417	1,4367	1,4394	0,0299	0,0311	0,0050	0,0431	0,12
6. Pdivd	*M*	6,2424	6,1852	6,2150	0,0343	0,0361	0,0572	0,0497	1,15
	ε	1,1669	1,1788	1,1730	0,0242	0,0255	- 0,0119	0,0352	— 0,34
7. Vs	*M*	5,9663	5,9537	5,9603	0,0062	0,0081	0,0124	0,0102	1,21
	ε	0,2168	0,2689	0,2427	0,0042	0,0058	— 0,0521	0,0072	— 7,21
8. Vd	*M*	5,9911	5,9739	5,9830	0,0047	0,0067	0,0172	0,0082	2,10
	ε	0,1641	0,2225	0,1937	0,0033	0,0048	— 0,0581	0,0058	— 10,02
9. Vdivs	*M*	0,2923	0,2575	0,2760	0,0177	0,0179	0,0348	0,0251	1,39
	ε	0,6206	0,5900	0,6067	0,0125	0,0126	0,0306	0,0177	1,72
10. Vdivd	*M*	0,7671	0,7907	0,7784	0,0264	0,0292	- 0,0233	0,0394	— 0,59
	ε	0,9261	0,9665	0,9446	0,0187	0,0207	— 0,0101	0,0279	- 1,45
11. Ls	*M*	4,3394	4,2805	4,3117	0,0225	0,0208	0,0589	0,0306	1,92
	ε	0,7859	0,6827	0,7398	0,0159	0,0117	0,1032	0,0217	4,76
12. Ld	*M*	4,1709	4,4362	4,4546	0,0181	0,0194	0,0317	0,0265	1,31
	ε	0,6282	0,6343	0,6313	0,0128	0,0137	- 0,0061	0,0188	— 0,33

Tabelle 2.

Variationsreihen.

1. D.

Varianten	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	
602 ♂				2	9	14	30	60	81	93	102	86	47	44	17	9	7	1					
518 ♀				2	3	10	16	43	80	81	92	76	54	26	22	9	2	1	0	1			
1120				4	12	24	46	103	161	174	194	162	101	70	39	18	9	2	0	1			(Fig. 3)
Typ IV	0,0	0,1	0,3	2,7	9,0	24,8	55,3	101,0	150,1	183,7	186,5	157,5	112,9	69,2	37,0	17,4	7,1	2,8	1,0	0,3	0,1	0,0	
				y_0 = 12,21			y_m = 189,45			y_c = 188,29			$\frac{\Delta}{E}$ = 2,32 %			$\frac{\Delta}{E}\|_n$ = 0,7762							(Fig. 3)
Typ V	0,0	0,0	1,0	3,0	10,6	26,0	55,0	97,8	141,2	178,7	185,7	162,0	118,3	72,9	37,0	16,1	5,9	1,8	0,3	0,0			
				y_0			y_m			y_c = 186,99			$\frac{\Delta}{E}$ = 2,95 %			$\frac{\Delta}{E}\|_n$ = 0,9872							

2. A.

Varianten	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
602 ♂			2	1	13	43	101	138	138	96	47	17	6				
518 ♀				1	3	38	70	124	140	77	43	20	2				
1120			2	2	16	81	171	262	278	173	90	37	8				(Fig. 4 P)
Typ IV		0,0	0,3	3,5	20,7	74,6	171,2	265,6	267,3	186,6	90,9	30,8	7,3	1,2	0,1	0,0	
			$y_0 = ym = 276{,}02$ $yc = 275{,}28$ $\triangle = 1{,}69\ \%$ $\triangle \sqrt{n} = 0{,}5661$														(Fig. 4 P)
Typ V	0,0	0,1	0,6	4,5	22,1	74,0	168,3	259,3	270,7	191,4	91,7	31,3	6,5	1,0	0,1	0,0	
			$y_0 = ym = yc = 278{,}81$ $\triangle = 2{,}09\ \%$ $\triangle \sqrt{n} = 0{,}6994$														

3. Ps.

Varianten	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
562 ♂			2	7	70	313	156	14				
498 ♀			1	3	72	293	120	9				
1060			3	10	142	606	276	23				(Fig. 5)
Typ IV	0,0	0,1	1,3	10,6	142,5	607,8	277,5	19,3	0,9	0,1	0,0	
			$y_0 = 588{,}84$ $ym = 637{,}95$ $yc = 635{,}82$ $\triangle = 0{,}40\ \%$ $\triangle \sqrt{n} = 0{,}1318$									(Fig. 5)
Typ V			0,0	7,3	168,1	573,0	289,6	21,7	0,2	0,0		
			$y_0 = ym = yc = 584{,}17$ $\triangle = 2{,}15\ \%$ $\triangle \sqrt{n} = 0{,}7977$									

4. Pd.

Varianten	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
562 ♂			12	150	316	78	6			
497 ♀		2	12	151	275	57				
1059		2	24	301	591	135	6			(Fig. 6)
Typ IV	0,0	0,9	21,9	279,6	634,8	117,8	3,8	0,1	0,0	
		$y_0 = 595{,}21$ $ym = 657{,}34$ $yc = 656{,}89$ $\triangle = 2{,}88\ \%$ $\triangle \sqrt{n} = 0{,}9383$								
Typ V	0,0	0,2	23,5	313,5	573,1	143,7	4,9	0,0		
		$y_0 = ym = yc = 595{,}17$ $\triangle = 1{,}31\ \%$ $\triangle \sqrt{n} = 0{,}1263$								(Fig. 6)

5. Pdivs.

Varianten	0	1	2	3	4	5	6	7	
528 ♂	66	58	108	166	94	29	6	1	
487 ♀	60	57	100	142	96	29	2	1	
1015	126	115	208	308	190	58	8	2	Zweigipflig! (Fig. 7)

6. Pdivd.

Varianten	—3	—2	—1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
528 ♂					4	2	8	19	73	182	191	47	2		
486 ♀				1	2	1	13	18	70	164	179	38			
1014				1	6	3	21	37	143	346	370	85	2		(Fig. 8)
Typ IV	0,0	0,1	0,2	0,6	1,8	5,1	16,3	51,9	149,2	326,8	366,1	93,5	1,8	0,0	
	$y_0 = 0{,}35$ $ym = 406{,}22$ $yc = 361{,}19$ $\triangle = 2{,}13\ \%$ $\triangle \sqrt{n} = 0{,}7906$; modifiziert! (Fig. 8)														

7. Vs.

Varianten	4	5	6	7
561 ♂	2	17	540	2
497 ♀	4	18	472	3
1058	6	35	1012	5

irregulär. (Fig. 9)

8. Vd.

Varianten	4	5	6	7
560 ♂	2	4	551	3
498 ♀	2	13	479	4
1058	4	17	1030	7

irregulär. (Fig. 10)

9. Vdivs.

Varianten	0	1	2	3
561 ♂	446	67	47	1
497 ♀	404	62	27	4
1058	850	129	74	5

abgestuft bei Var. 2. (Fig. 11)

10. Vdivd.

Varianten	0	1	2	3	4
559 ♂	290	138	102	29	
497 ♀	260	115	89	32	1
1056	550	253	191	61	1

abgestuft bei Var. 2. (Fig. 12)

11. Ls.

Varianten	—I	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
554 ♂			4	4	43	281	194	27	1			
492 ♀				2	45	272	159	14				
1046			4	6	88	553	353	41	1			(Fig. 13)
Typ IV		0,0	0,2	1,2	10,0	96,8	530,7	370,3	34,5	2,1	0,2	0,0

$y_0 = 598{,}26$ $ym = 645{,}03$ $yc = 643{,}58$ $\triangle = 1{,}90\ \%$ $\triangle\sqrt{n} = 0.6130$ (Fig. 13)

Typ V			0,0	5,0	122,3	510,7	363,5	44,0	0,9	0,0		

$y_0 = ym = yc = 564{,}06$ $\triangle = 3{,}28\ \%$ $\triangle\sqrt{n} = 1{,}0608$

12. Ld.

Varianten	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
550 ♂		1	19	268	244	18			
486 ♀		3	17	243	211	12			
1036		4	36	511	455	30			(Fig. 14)
Typ IV	0,0	1,5	50,4	478,5	475,7	29,7	0,3	0,0	

$y_0 = 505{,}88$ $ym = 691{,}05$ $yc = 690{,}73$ $\triangle = 2{,}20\ \%$ $\triangle\sqrt{n} = 0.7067$

Typ V	0,0	0,3	46,0	505,1	450,8	32,7	0,2	0,0	

$y_0 = ym = yc = 654{,}68$ $\triangle = 0{,}90\ \%$ $\triangle\sqrt{n} = 0.2897$ (Fig. 14)

Tabelle 3.

Konstante der Variationskurven.

1. D.

	♂	♀	♂ + ♀
M	61,6362	61,8205	61,7214
ε	2,1445	2,3201	2,3895
F	— 0,1222	0,5628	0,1927
A	0,0600	0,0828	0,0674
a_1	17,9704	10,9155	18,4172
a_2	31,9831		
y_0	16,30 %	9,68 %	1,09 %
ym		17,81 %	16,92 %
yc	16,26 %	17,75 %	16,81 %
Y_V	16,32 %	17,19 %	16,70 %
n	602	518	1120
Typ	I	IV	IV

2. A.

	♂	♀	♂ + ♀
M	43,5465	43,6834	43,6098
ε	1,6521	1,5397	1,6026
F	0,1009	— 0,4312	— 0,0801
A	0,1199	0,0761	0,0318
a_1	18,0569	6,1884	17,6940
a_2		9,1012	28,6910
y_0	11,50 %	25,20 %	24,61 %
ym	24,26 %		
yc	24,22 %	25,15 %	24,58 %
Y_V	24,15 %	25,91 %	24,89 %
n	602	518	1120
Typ	IV	I	I

3. Ps.

	♂	♀	♂ + ♀
M	10,1673	10,1145	10,1425
ε	0,7454	0,6978	0,7239
F	2,0057	1,6444	1,8819
A	— 0,0982	— 0,0299	— 0,0722
a	2,0858	2,1254	2,0835
y_0	50,83 %	60,03 %	55,55 %
ym	58,56 %	60,97 %	60,18 %
ye	58,19 %	60,92 %	59,98 %
Y_V	53,52 %	57,17 %	55,11 %
n	562	498	1060
Typ	IV	IV	IV

4. Pd.

♂	♀	♂ + ♀
10,8505	10,7505	10,8036
0,7152	0,6993	0,7095
0,5694	0,6755	0,8207
0,0221	— 0,1322	— 0,0438
3,4503	2,9554	2,7304
55,00 %	16,98 %	56,20 %
57,29 %	59,69 %	62,07 %
57,24 %	59,01 %	62,03 %
55,78 %	57,05 %	56,23 %
562	497	1059
IV	IV	IV

5. Pdivd.

	♂	♀	♂ + ♀	♂ + ♀
M	6,2424	6,1852	6,2150	Momente
ε	1,1669	1,1788	1,1730	modifiziert:
F	1,8213	1,2801	1,1995	1,6165
A	— 0,4146	— 0,4837	— 0,4726	— 0,3655
a	1,6028	imaginär	imaginär	2,4809
y_0	0,00 %[1])			0,03 %
ym	42,68 %			40,11 %
ye	36,83 %			35,67 %
Y_V	34,19 %	33,84 %	34,01 %	
n	528	486	1014	1014
Typ	IV	IV!	IV!	IV

6. Ls.

	♂	♀	♂ + ♀
M	4,3394	4,2805	4,3117
ε	0,7859	0,6827	0,7398
F	3,3927	0,2266	2,6496
A	— 0,1165	— 0,1110	— 0,0709
a_1 / a_2	1,8338	4,5813	1,8832
y_0	51,01 %	0,12 %	57,19 %
ym	57,58 %	59,83 %	60,26 %
ye	57,00 %	59,30 %	60,13 %
Y_V	50,76 %	58,14 %	53,93 %
n	554	492	1046
Typ	IV	IV	IV

7. Ld.

♂	♀	♂ + ♀
4,4709	4,4362	4,4546
0,6282	0,6343	0,6313
— 0,0963	0,9522	0,5092
— 0,0113	— 0,0945	— 0,0554
34,9845 / 21,4642	2,3804	3,1587
62,07 %	46,78 % / 66,35 %	48,83 % / 66,70 %
62,61 %	66,00 %	66,67 %
63,51 %	62,90 %	63,19 %
550	486	1036
I	IV	IV

[1]) $\log y_0 = 0{,}262324 - 5$.

Tabelle 4.

a. Kombinationsschemata für D und A.

		A.											
	♂	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Σ
	55						1	1					2
	56			3	3	2		1					9
	57			3	3	7		1					14
	58			3	7	14	4	2					30
	59			2	11	18	16	10	2	1			60
	60	1		2	12	22	25	14	3	2			81
	61				3	20	24	31	11	4			93
	62	1	1		4	15	29	34	13	5			102
D	63					3	22	22	30	6	3		86
	64						10	11	12	9	4	1	47
	65						6	8	16	11	3		44
	66						1	2	3	6	4	1	17
	67							1	4	1	1	2	9
	68								2	2	1	2	7
	69										1		1
	70												
	72												
	Σ	2	1	13	43	101	138	138	96	47	17	6	602 = *n*

		A.											
	♀	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		Σ
	55			1	1								2
	56		1	1	1								3
	57	1	1	4	2	2							10
	58			7	5	2	1	1					16
	59			8	19	12	4						43
	60		1	10	18	31	16	4					80
	61			4	15	33	21	7		1			81
	62			2	6	22	42	14	5	1			92
D	63				3	18	24	20	8	3			76
	64			1		1	20	17	10	5			54
	65					3	6	7	5	5			26
	66						4	4	9	4	1		22
	67						2	2	4	1			9
	68								2				2
	69							1					1
	70												0
	71										1		1
	Σ	1	3	38	70	124	140	77	43	20	2		518 = *n*

b. Kombinationsschemata für Ls und Ld.

		Ld.						
	♂	II	III	IV	V	VI	Σ
	I		2	2			4
	II			3		1	4
	III		6	28	9		43
Ls	IV	1	11	177	84	1	274
	V			52	132	8	192
	VI			2	17	7	26
	VII				1		1
	Σ	1	19	264	243	17	544 = *n*

		Ld.					
	♀	II	III	IV	V	VI	Σ
	I						
	II		1	1			2
	III	2	3	33	5		43
Ls	IV	1	11	158	92	1	263
	V		1	45	104	8	158
	VI		1	3	7	3	14
	VII						
	Σ	3	17	240	208	12	480 = *n*

c. Geordnete Varianteukombinationen

der 8 Merkmale der paarigen Flossen für 1060 rechtsäugige Individuen.

(Die [eckig] eingeklammerten Varianten wurden bei der Bestimmung der Korrelationskoeffizienten und der Differenzreihen unberücksichtigt gelassen).

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d			
7	10	3	7	6	6	1	1	1	0	1
7	11	1	6	6	6	1	3	1	0	1
7	11	1	7	6	6	1	3	0	1	1
8	9	1	6	6	6	0	2	1	0	1
8	9	2	1	6	6	0	0	0	1	1

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d			
8	9	3	5	6	6	2	2	1	0	1
8	10	1	6	6	6	0	0	1	0	1
8	10	2	6	6	6	0	0	1	0	1
8	11	0	6	6	6	0	0	1	1	2
8	11	1	7	6	6	0	3	0	1	1

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d			
8	11	2	7	[0]	6	?	2	1	0	1
8	11	3	7	6	6	2	3	1	0	1
9	8	2	5	6	6	0	0	0	1	1
9	9	?	?	6	6	0	0	1	0	1
9	9	0	5	6	6	0	0	0	2	2
9	9	1	4	6	6	0	0	1	0	1
9	9	1	6	5	6	1	0	1	0	1
9	9	2	4	6	6	0	0	0	1	1
9	9	2	5	6	6	0	0	0	1	1
9	9	2	6	6	6	0	0	1	1	2
9	9	2	6	6	6	0	1	1	0	1
9	9	3	4	6	6	0	1	0	1	1
9	9	3	5	5	6	0	0	1	0	1
9	9	3	6	6	6	0	0	1	0	1
9	9	3	6	6	6	0	2	0	1	1
9	9	4	6	5	6	1	1	1	0	1
9	10	?	?	6	6	0	0	3	1	4
9	10	?	?	6	6	0	1	1	0	1
9	10	0	1	6	6	1	0	0	1	1
9	10	0	3	6	6	0	0	1	1	2
9	10	0	5	6	5	0	1	0	1	1
9	10	0	5	6	6	0	0	1	4	5
9	10	0	6	6	5	0	1	0	1	1
9	10	0	6	6	6	0	0	0	3	3
9	10	0	7	6	6	0	0	0	1	1
9	10	1	1	6	6	0	0	1	0	1
9	10	1	3	4	6	0	0	0	1	1
9	10	1	3	6	6	0	0	1	1	2
9	10	1	5	6	6	0	0	2	1	3
9	10	1	6	5	6	0	0	0	2	2
9	10	1	6	6	6	0	0	2	0	2
9	10	1	7	6	6	0	2	0	1	1
9	10	1	7	6	6	0	3	0	1	1
9	10	2	4	5	6	0	1	0	1	1
9	10	2	4	6	6	0	0	1	1	2
9	10	2	4	6	6	0	1	0	1	1
9	10	2	5	6	5	0	1	0	1	1
9	10	2	5	6	6	0	0	0	1	1
9	10	2	5	6	6	0	1	0	2	2
9	10	2	5	6	6	1	0	1	0	1
9	10	2	6	5	6	0	0	0	1	1
9	10	2	6	6	6	0	0	4	4	8
9	10	2	6	6	6	0	1	2	2	4
9	10	2	6	6	6	0	2	3	0	3
9	10	2	6	6	6	1	1	0	1	1
9	10	2	6	6	6	1	2	0	1	1
9	10	2	6	6	6	2	3	0	1	1
9	10	2	7	6	6	0	2	0	1	1

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d			
9	10	3	5	5	5	0	0	0	1	1
9	10	3	5	6	6	0	0	1	0	1
9	10	3	5	6	6	0	1	2	0	2
9	10	3	5	6	6	0	2	0	1	1
9	10	3	5	6	6	1	2	0	1	1
9	10	3	5	6	6	2	3	1	0	1
9	10	3	6	6	6	0	0	3	2	5
9	10	3	6	6	6	0	1	3	0	3
9	10	3	6	6	6	0	2	0	3	3
9	10	3	6	6	6	2	1	1	0	1
9	10	3	6	6	6	2	2	1	0	1
9	10	3	7	5	6	0	0	0	1	1
9	10	3	7	6	6	0	0	4	0	4
9	10	3	7	6	6	0	1	1	1	2
9	10	3	7	6	6	0	2	2	0	2
9	10	3	7	6	6	1	2	1	0	1
9	10	3	7	6	6	2	2	1	2	3
9	10	3	7	6	6	2	3	1	1	2
9	10	4	6	6	6	0	0	0	1	1
9	10	4	6	6	6	0	1	0	1	1
9	10	4	6	6	6	0	2	0	1	1
9	10	4	6	6	6	1	2	1	1	2
9	10	4	7	5	6	1	3	1	0	1
9	10	4	7	6	6	0	2	1	0	1
9	10	4	7	6	6	1	2	0	1	1
9	10	4	7	6	6	2	1	1	0	1
9	10	7	7	6	6	0	1	0	1	1
9	11	0	6	6	6	0	0	1	0	1
9	11	1	6	6	6	0	0	1	0	1
9	11	2	6	6	6	0	0	2	0	2
9	11	2	6	6	6	0	1	2	0	2
9	11	2	7	6	6	0	2	1	0	1
9	11	3	6	6	6	0	1	0	1	1
9	11	3	6	6	6	0	2	1	0	1
9	11	3	7	6	6	0	1	0	3	3
9	11	3	7	6	6	0	2	0	1	1
9	11	3	7	6	6	1	2	1	0	1
9	11	4	7	5	6	0	1	1	0	1
9	11	4	7	6	6	0	1	0	1	1
9	11	4	7	6	6	2	3	1	0	1
9	11	4	8	6	6	2	3	1	0	1
9	11	5	7	6	6	1	2	0	1	1
9	12	4	8	6	6	2	2	1	0	1
10	?	2	?	6	6	0	0	0	1	1
10	8	2	4	6	6	2	1	0	1	1
10	9	3	4	6	6	1	1	0	1	1
10	9	3	6	6	6	0	0	0	1	1
10	10	?	?	5	6	0	1	1	0	1

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀	P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d				s	d	s	d	s	d	s	d			
10	10	?	?	6	6	0	0	4	1	5	10	10	3	4	5	6	0	0	1	0	1
10	10	?	?	6	6	1	2	1	0	1	10	10	3	4	6	6	0	0	1	1	2
10	10	?	?	6	6	1	3	0	1	1	10	10	3	5	5	6	0	2	0	1	1
10	10	0	0	6	6	0	0	0	1	1	10	10	3	5	6	6	0	0	2	2	4
10	10	0	2	6	6	0	0	1	0	1	10	10	3	5	6	6	0	1	1	0	1
10	10	0	3	5	6	0	0	0	1	1	10	10	3	5	6	6	0	2	2	1	3
10	10	0	3	6	6	0	0	1	1	2	10	10	3	5	6	6	1	?	1	0	1
10	10	0	3	6	6	0	1	1	0	1	10	10	3	5	6	6	1	1	1	0	1
10	10	0	4	4	4	0	0	1	0	1	10	10	3	6	6	6	0	0	4	4	8
10	10	0	4	5	6	0	0	0	1	1	10	10	3	6	6	6	0	1	3	2	5
10	10	0	4	6	6	0	0	2	1	3	10	10	3	6	6	6	0	2	1	2	3
10	10	0	4	6	6	0	3	0	1	1	10	10	3	6	6	6	1	2	1	0	1
10	10	0	5	6	5	0	0	0	1	1	10	10	3	6	6	6	1	3	1	1	2
10	10	0	5	6	6	0	0	7	1	8	10	10	3	6	6	6	2	0	1	0	1
10	10	0	5	6	6	0	1	0	2	2	10	10	3	6	6	6	2	2	0	1	1
10	10	0	5	6	6	1	2	0	1	1	10	10	3	7	6	6	0	0	3	3	6
10	10	0	6	6	5	0	0	0	1	1	10	10	3	7	6	6	0	1	3	1	4
10	10	0	6	6	6	0	0	0	2	2	10	10	3	7	6	6	0	2	0	2	2
10	10	0	6	6	6	0	1	1	0	1	10	10	3	7	6	6	0	3	0	1	1
10	10	0	6	6	7	0	0	1	0	1	10	10	3	7	6	6	1	1	2	0	2
10	10	0	7	5	6	0	0	1	0	1	10	10	3	7	6	6	1	2	2	1	3
10	10	0	7	6	6	0	1	1	0	1	10	10	3	7	6	6	1	3	0	1	1
10	10	1	4	6	6	0	0	2	0	2	10	10	3	8	6	6	0	1	1	0	1
10	10	1	5	5	5	0	0	1	0	1	10	10	4	5	6	6	0	0	1	0	1
10	10	1	5	6	5	0	0	1	0	1	10	10	4	5	6	6	0	1	0	1	1
10	10	1	5	6	6	0	0	2	5	7	10	10	4	5	6	6	1	1	1	0	1
10	10	1	5	6	6	0	1	1	0	1	10	10	4	6	6	6	0	0	0	3	3
10	10	1	5	6	6	0	2	0	1	1	10	10	4	6	6	6	0	2	1	0	1
10	10	1	5	6	6	1	3	1	0	1	10	10	4	6	6	6	1	1	1	0	1
10	10	1	5	6	7	0	0	1	0	1	10	10	4	6	6	6	1	3	0	1	1
10	10	1	6	6	6	0	0	3	3	6	10	10	4	7	6	6	0	0	0	1	1
10	10	1	6	6	6	0	1	1	2	3	10	10	4	7	6	6	0	1	1	2	3
10	10	1	6	6	6	1	1	0	1	1	10	10	4	7	6	6	0	2	0	1	1
10	10	1	7	6	6	0	0	0	2	2	10	10	4	7	6	6	1	1	0	1	1
10	10	1	7	6	6	1	3	0	1	1	10	10	4	7	6	6	1	2	1	2	3
10	10	2	3	6	6	0	0	2	0	2	10	10	4	7	6	6	2	1	1	0	1
10	10	2	4	6	6	1	1	0	1	1	10	10	4	7	6	6	2	2	1	0	1
10	10	2	5	6	5	0	1	1	0	1	10	10	4	7	6	6	2	3	1	0	1
10	10	2	5	6	6	0	0	3	4	7	10	10	5	5	6	6	0	0	1	0	1
10	10	2	5	6	6	0	1	1	2	3	10	10	5	6	6	6	2	0	0	1	1
10	10	2	5	6	6	0	2	0	1	1	10	10	5	7	5	6	2	2	0	1	1
10	10	2	6	6	6	0	0	2	3	5	10	10	5	7	6	[1]	0	?	1	0	1
10	10	2	6	6	6	0	1	3	0	3	10	10	5	7	6	6	0	0	0	1	1
10	10	2	6	6	6	1	2	0	1	1	10	10	5	7	6	6	0	2	1	0	1
10	10	2	7	6	6	0	0	3	4	7	10	11	?	?	6	6	0	0	6	2	8
10	10	2	7	6	6	0	2	0	2	2	10	11	?	?	6	6	0	1	4	0	4
10	10	2	7	6	6	0	3	0	1	1	10	11	?	?	6	6	0	2	1	0	1
10	10	2	7	6	6	1	1	1	0	1	10	11	?	?	6	7	0	0	0	1	1

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀	P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d				s	d	s	d	s	d	s	d			
10	11	0	1	6	6	0	0	1	1	2	10	11	2	7	6	6	2	3	1	0	1
10	11	0	1	6	6	1	1	1	0	1	10	11	2	8	6	6	0	2	1	0	1
10	11	0	4	4	5	0	0	0	1	1	10	11	2	8	6	6	1	1	1	0	1
10	11	0	4	6	6	0	0	1	3	4	10	11	2	8	6	6	1	3	1	0	1
10	11	0	5	4	6	0	2	0	1	1	10	11	3	3	6	6	0	0	0	1	1
10	11	0	5	5	6	0	0	1	0	1	10	11	3	3	6	6	0	1	1	0	1
10	11	0	5	6	6	0	0	1	1	2	10	11	3	4	6	6	0	0	1	0	1
10	11	0	5	6	6	0	1	0	2	2	10	11	3	5	6	6	0	0	4	3	7
10	11	0	6	6	6	0	0	8	6	14	10	11	3	5	6	6	0	1	1	0	1
10	11	0	6	6	6	0	1	3	0	3	10	11	3	6	6	6	0	0	7	8	15
10	11	0	7	6	6	0	0	3	2	5	10	11	3	6	6	6	0	1	6	10	16
10	11	0	7	6	6	0	1	1	0	1	10	11	3	6	6	6	0	2	2	1	3
10	11	0	7	6	6	0	2	1	1	2	10	11	3	6	6	6	1	1	1	1	2
10	11	0	8	6	6	0	0	1	0	1	10	11	3	6	6	6	1	2	1	2	3
10	11	1	3	5	6	0	1	0	1	1	10	11	3	6	6	6	2	2	2	0	2
10	11	1	3	6	6	0	0	0	1	1	10	11	3	6	6	6	2	3	1	0	1
10	11	1	4	6	6	0	0	1	0	1	10	11	3	7	5	4	0	0	0	1	1
10	11	1	5	5	6	0	0	1	0	1	10	11	3	7	5	6	0	1	2	1	3
10	11	1	5	6	6	0	0	2	2	4	10	11	3	7	6	5	1	2	0	1	1
10	11	1	5	6	6	0	1	0	2	2	10	11	3	7	6	6	0	0	12	10	22
10	11	1	6	6	6	0	0	7	7	14	10	11	3	7	6	6	0	1	4	5	9
10	11	1	6	6	6	0	1	4	1	5	10	11	3	7	6	6	0	2	3	3	6
10	11	1	7	6	6	0	0	2	4	6	10	11	3	7	6	6	0	3	1	0	1
10	11	1	7	6	6	0	1	1	0	1	10	11	3	7	6	6	1	0	0	1	1
10	11	1	7	6	6	0	2	1	1	2	10	11	3	7	6	6	1	1	2	1	3
10	11	1	7	6	6	0	3	0	1	1	10	11	3	7	6	6	1	2	3	3	6
10	11	1	7	7	6	0	0	0	1	1	10	11	3	7	6	6	1	3	0	1	1
10	11	2	2	5	6	0	0	0	1	1	10	11	3	7	6	6	2	2	1	1	2
10	11	2	2	6	6	0	0	1	0	1	10	11	3	7	6	6	2	3	1	0	1
10	11	2	3	6	6	1	1	1	0	1	10	11	3	7	6	6	3	2	0	1	1
10	11	2	4	6	6	0	0	1	0	1	10	11	3	7	6	7	0	1	1	0	1
10	11	2	5	[1]	6	?	0	0	1	1	10	11	3	8	6	6	0	0	1	0	1
10	11	2	5	6	4	0	0	1	0	1	10	11	3	8	6	6	0	1	0	1	1
10	11	2	5	6	6	0	0	2	0	2	10	11	3	8	6	6	0	2	1	0	1
10	11	2	5	6	6	0	1	0	1	1	10	11	3	8	6	6	1	2	1	0	1
10	11	2	5	6	6	1	?	0	1	1	10	11	3	8	6	6	1	3	1	0	1
10	11	2	6	5	6	0	0	1	0	1	10	11	3	8	6	6	2	2	0	1	1
10	11	2	6	6	6	0	0	14	12	26	10	11	4	4	6	6	0	0	0	1	1
10	11	2	6	6	6	0	1	4	2	6	10	11	4	5	6	6	0	0	0	1	1
10	11	2	6	6	6	0	2	1	1	2	10	11	4	5	6	6	0	1	1	1	2
10	11	2	6	6	6	1	0	1	0	1	10	11	4	5	6	6	0	2	0	1	1
10	11	2	6	6	7	0	0	0	1	1	10	11	4	5	6	6	1	1	0	1	1
10	11	2	6	7	6	0	0	0	1	1	10	11	4	5	6	6	1	2	1	1	2
10	11	2	7	6	5	0	0	0	1	1	10	11	4	6	6	6	0	0	2	2	4
10	11	2	7	6	6	0	0	11	6	17	10	11	4	6	6	6	0	1	1	1	2
10	11	2	7	6	6	0	1	4	3	7	10	11	4	6	6	6	0	2	0	1	1
10	11	2	7	6	6	0	2	2	2	4	10	11	4	6	6	6	0	3	0	1	1
10	11	2	7	6	6	1	2	1	1	2	10	11	4	6	6	6	1	1	0	2	2

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀	P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d				s	d	s	d	s	d	s	d			
10	11	4	6	6	6	1	2	1	2	3	10	12	3	6	6	6	1	2	0	1	1
10	11	4	6	6	6	2	0	0	1	1	10	12	3	7	6	6	0	0	0	1	1
10	11	4	6	6	6	2	2	1	0	1	10	12	3	8	6	6	0	0	2	1	3
10	11	4	6	6	6	2	3	1	0	1	10	12	3	8	6	6	2	2	1	0	1
10	11	4	6	6	6	2	4	0	1	1	10	12	4	6	4	6	0	0	0	1	1
10	11	4	7	5	6	0	0	0	1	1	10	12	4	7	6	6	1	2	0	1	1
10	11	4	7	6	5	2	2	1	0	1	10	12	5	6	6	6	0	2	1	0	1
10	11	4	7	6	6	0	0	3	4	7	11	9	0	5	6	6	0	1	1	0	1
10	11	4	7	6	6	0	1	6	5	11	11	9	3	3	6	6	0	1	0	1	1
10	11	4	7	6	6	0	2	1	1	2	11	9	3	6	6	6	0	0	0	1	1
10	11	4	7	6	6	0	3	0	2	2	11	10	3	5	6	6	0	0	2	0	2
10	11	4	7	6	6	1	1	1	1	2	11	10	3	5	6	6	0	1	0	1	1
10	11	4	7	6	6	1	2	2	3	5	11	10	3	6	6	6	0	0	0	1	1
10	11	4	7	6	6	1	3	0	1	1	11	10	3	7	6	6	0	0	1	0	1
10	11	4	7	6	6	2	1	0	1	1	11	10	4	5	6	6	0	0	0	1	1
10	11	4	7	6	6	2	2	5	2	7	11	10	4	5	6	6	0	1	0	1	1
10	11	4	7	6	6	2	3	1	1	2	11	10	4	7	6	6	0	0	0	1	1
10	11	4	7	6	6	3	2	0	1	1	11	11	?	?	5	6	0	2	1	0	1
10	11	4	8	6	6	0	2	1	0	1	11	11	?	?	6	6	0	0	2	4	6
10	11	4	8	6	6	1	2	1	2	3	11	11	?	?	6	6	0	1	1	0	1
10	11	4	8	6	6	1	3	1	2	3	11	11	?	?	6	6	1	2	1	0	1
10	11	4	8	6	6	2	2	2	0	2	11	11	?	?	7	6	0	0	1	0	1
10	11	4	8	6	6	2	3	0	1	1	11	11	0	3	6	6	0	0	0	1	1
10	11	5	5	6	6	0	2	1	0	1	11	11	0	4	6	6	0	0	2	0	2
10	11	5	5	6	6	2	3	1	0	1	11	11	0	5	5	5	0	0	0	1	1
10	11	5	6	6	6	0	0	0	1	1	11	11	0	5	6	6	0	0	1	0	1
10	11	5	6	6	6	0	1	0	3	3	11	11	0	5	6	6	0	1	1	0	1
10	11	5	6	6	6	2	2	1	0	1	11	11	0	6	6	6	0	0	5	1	6
10	11	5	6	6	6	2	3	0	1	1	11	11	0	6	6	6	0	1	1	1	2
10	11	5	7	6	6	0	0	3	1	4	11	11	0	7	6	6	0	0	2	0	2
10	11	5	7	6	6	0	1	1	0	1	11	11	1	3	6	6	0	0	0	1	1
10	11	5	7	6	6	0	2	1	1	2	11	11	1	5	6	6	0	0	1	2	3
10	11	5	7	6	6	1	2	1	0	1	11	11	1	6	5	6	0	0	1	0	1
10	11	5	7	6	6	1	3	1	0	1	11	11	1	6	6	6	0	0	4	2	6
10	11	5	7	6	6	2	3	1	2	3	11	11	1	6	6	6	0	1	0	1	1
10	11	5	8	6	6	0	2	0	2	2	11	11	1	6	6	6	1	0	0	1	1
10	11	5	8	6	6	1	2	1	0	1	11	11	1	7	6	6	0	1	1	0	1
10	11	5	8	6	6	2	1	0	1	1	11	11	1	7	6	7	0	0	0	1	1
10	11	5	8	6	6	2	3	0	1	1	11	11	1	8	6	6	0	0	1	0	1
10	11	6	6	6	6	3	3	0	1	1	11	11	2	1	4	[2]	0	?	1	0	1
10	11	6	7	5	6	2	2	0	1	1	11	11	2	4	6	6	0	0	1	0	1
10	12	?	?	6	6	0	0	0	1	1	11	11	2	5	6	6	0	0	0	1	1
10	12	0	5	6	5	0	0	0	1	1	11	11	2	6	5	6	0	0	1	0	1
10	12	0	6	6	6	0	0	1	0	1	11	11	2	6	6	6	0	0	3	5	8
10	12	1	4	6	6	0	0	1	0	1	11	11	2	7	6	6	0	0	5	3	8
10	12	1	5	6	6	0	0	1	0	1	11	11	2	7	6	6	0	1	1	1	2
10	12	2	6	6	6	0	0	2	0	2	11	11	2	7	6	6	1	1	1	0	1
10	12	3	6	6	6	0	0	2	0	2	11	11	2	8	6	6	0	0	0	1	1

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d			
11	11	2	8	6	6	0	1	1	0	1
11	11	2	8	6	6	0	2	0	1	1
11	11	3	3	6	6	1	1	0	1	1
11	11	3	5	6	6	0	0	1	1	2
11	11	3	6	6	6	0	0	6	3	9
11	11	3	6	6	6	0	1	1	0	1
11	11	3	6	6	6	0	2	1	0	1
11	11	3	6	6	6	1	2	0	1	1
11	11	3	6	7	6	1	0	1	0	1
11	11	3	7	6	6	0	0	1	5	6
11	11	3	7	6	6	0	1	4	1	5
11	11	3	7	6	6	0	2	3	1	4
11	11	3	7	6	6	0	3	0	1	1
11	11	3	7	6	6	2	2	0	1	1
11	11	3	8	6	6	0	0	1	1	2
11	11	3	8	6	6	0	1	2	1	3
11	11	3	8	6	6	0	2	1	0	1
11	11	4	6	6	6	0	0	3	3	6
11	11	4	6	6	6	0	1	0	1	1
11	11	4	6	6	6	0	2	2	0	2
11	11	4	6	6	6	1	0	1	0	1
11	11	4	6	6	6	1	2	0	2	2
11	11	4	7	6	4	1	0	0	1	1
11	11	4	7	6	6	0	0	4	0	4
11	11	4	7	6	6	0	1	3	3	6
11	11	4	7	6	6	0	2	1	2	3
11	11	4	7	6	6	1	0	2	0	2
11	11	4	7	6	6	1	3	0	1	1
11	11	4	7	6	6	2	1	0	1	1
11	11	4	7	6	6	2	2	1	0	1
11	11	4	7	6	6	2	3	1	0	1
11	11	4	8	6	5	0	1	0	1	1
11	11	4	8	6	6	0	0	0	1	1
11	11	4	8	6	6	0	1	3	0	3
11	11	4	8	6	6	0	2	0	1	1
11	11	4	8	6	6	0	3	1	1	2
11	11	4	8	6	6	1	1	1	1	2
11	11	5	5	6	6	0	1	0	1	1
11	11	5	5	6	6	2	2	1	0	1
11	11	5	6	6	6	0	1	0	1	1
11	11	5	7	6	6	0	0	1	2	3
11	11	5	7	6	6	0	1	0	2	2
11	11	5	7	6	6	1	2	1	0	1
11	11	5	7	6	6	1	3	0	1	1
11	11	5	8	6	6	1	0	1	0	1
11	11	6	5	6	6	0	0	1	0	1
11	11	6	6	6	6	0	1	1	0	1
11	11	6	8	6	6	0	2	1	0	1

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d			
11	11	7	7	6	6	0	2	1	0	1
11	12	?	?	6	6	0	0	2	0	2
11	12	?	?	6	6	0	1	3	0	3
11	12	0	5	6	6	0	0	1	0	1
11	12	0	6	6	6	0	0	3	2	5
11	12	0	6	6	6	0	1	1	0	1
11	12	0	7	6	6	0	0	2	4	6
11	12	0	8	5	6	0	0	0	1	1
11	12	1	5	6	6	0	0	0	1	1
11	12	1	6	6	6	0	0	1	0	1
11	12	1	7	6	5	0	0	0	1	1
11	12	1	7	6	6	0	0	2	0	2
11	12	1	8	6	6	0	0	0	1	1
11	12	2	5	6	6	0	2	1	0	1
11	12	2	6	6	6	0	0	1	2	3
11	12	2	7	6	6	0	0	0	3	3
11	12	2	7	6	6	0	1	1	0	1
11	12	2	7	6	6	0	2	0	1	1
11	12	2	8	6	6	0	0	0	1	1
11	12	2	8	6	6	0	2	1	0	1
11	12	3	3	6	6	0	0	0	1	1
11	12	3	5	6	6	0	1	1	0	1
11	12	3	5	6	6	1	0	1	0	1
11	12	3	5	6	6	1	2	1	0	1
11	12	3	6	6	6	0	0	2	3	5
11	12	3	6	6	6	0	1	0	1	1
11	12	3	7	6	6	0	0	2	2	4
11	12	3	7	6	6	0	1	1	2	3
11	12	3	7	6	6	0	2	0	1	1
11	12	3	7	6	6	2	1	0	1	1
11	12	3	8	6	6	0	0	1	2	3
11	12	3	8	6	6	0	1	1	0	1
11	12	3	8	6	6	1	1	0	1	1
11	12	3	8	6	6	1	2	1	0	1
11	12	3	8	6	6	2	2	1	0	1
11	12	4	4	6	6	0	1	1	0	1
11	12	4	5	6	6	2	3	1	0	1
11	12	4	6	6	6	0	0	1	0	1
11	12	4	6	6	6	0	1	1	0	1
11	12	4	6	7	7	0	0	0	1	1
11	12	4	7	6	6	0	0	3	2	5
11	12	4	7	6	6	0	1	1	0	1
11	12	4	7	6	6	0	2	1	0	1
11	12	4	7	6	6	1	1	1	0	1
11	12	4	7	6	6	2	2	1	0	1
11	12	4	8	6	6	0	0	2	1	3
11	12	4	8	6	6	0	1	0	2	2
11	12	4	8	6	6	0	2	1	1	2

P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀	P		Pdiv		V		Vdiv		♂	♀	♂+♀
s	d	s	d	s	d	s	d				s	d	s	d	s	d	s	d			
11	12	4	8	6	6	1	1	0	1	1	12	12	1	7	6	6	0	0	1	0	1
11	12	4	8	6	6	1	2	1	1	2	12	12	1	8	6	6	0	1	0	1	1
11	12	5	6	6	6	3	1	1	0	1	12	12	2	6	6	6	1	0	1	0	1
11	12	5	7	6	6	0	0	1	0	1	12	12	2	7	6	6	0	0	0	1	1
11	12	5	7	6	6	0	1	1	1	2	12	12	2	8	6	6	0	0	0	1	1
11	12	5	7	6	6	2	3	3	0	3	12	12	3	7	6	6	0	0	0	1	1
11	12	5	8	6	6	2	1	1	0	1	12	12	3	7	6	6	0	1	1	0	1
11	12	5	8	6	6	2	3	1	0	1	12	12	4	6	6	6	0	0	1	0	1
11	12	5	8	6	6	3	2	0	1	1	12	12	4	7	6	6	0	0	1	0	1
11	12	6	8	6	6	0	2	1	0	1	12	12	4	7	6	6	0	1	1	0	1
11	12	6	9	6	6	1	2	1	0	1	12	12	4	8	6	6	0	1	1	0	1
11	13	?	?	6	6	0	1	1	0	1	12	12	5	6	6	6	0	0	0	1	1
11	13	3	7	6	6	0	0	1	0	1	12	12	5	7	6	6	1	2	1	0	1
11	13	6	9	6	6	0	2	1	0	1	12	12	5	8	6	6	0	1	0	1	1
12	9	2	4	6	6	0	0	1	0	1	12	12	5	8	6	6	2	2	0	1	1
12	11	2	7	6	6	0	0	0	1	1	12	13	2	6	6	6	0	0	1	0	1
12	12	0	5	6	6	0	0	1	0	1	12	13	3	8	6	6	1	2	1	0	1
12	12	0	7	6	6	0	1	0	1	1	12	13	4	7	6	6	0	0	1	0	1
12	12	0	7	6	6	1	0	1	0	1											
																		M =	562	498	1060

Tabelle 5.

Korrelationskoeffizienten.

Nr.	Combin.	♂		♀			♂ + ♀		*n*	
		r	*E*	*r*	*E*	♂ : *E*♂	*r*	*E*	♂	♀
1	D : A	0,6514 ± 0,0158		0,6896 ± 0,0155		— 1,78	0,6720 ± 0,0111		602	518
2	Ps : Pd	0,5943 ± 0,0184		0,5823 ± 0,0200		0,44	0,5895 ± 0,0135		562	497
3	Vs : Vd	0,2433 ± 0,0268		0,2152 ± 0,0289		0,71	0,2280 ± 0,0197		559	497
4	Ps : Vs	0,0579 ± 0,0284		0,1038 ± 0,0299		— 1,11	0,0813 ± 0,0206		561	497
5	Pd : Vd	0,0343 ± 0,0285		[0,0227 ± 0,0302]		0,28	0,0308 ± 0,0207		560	497
6	Ps : Vd	[0,0121 ± 0,0285]		0,0325 ± 0,0302		— 0,19	0,0241 ± 0,0207		560	498
7	Pd : Vs	0,1167 ± 0,0281		0,0156 ± 0,0302		1,72	0,0810 ± 0,0209		561	496
8	D : Ps	0,1199 ± 0,0278		0,0780 ± 0,0306		1,76	0,1172 ± 0,0204		562	498
9	D : Pd	0,1221 ± 0,0280		0,1115 ± 0,0299		0,19	0,1160 ± 0,0201		562	497
10	D : Vs	[0,0234 ± 0,0285]	[—0,0960 ± 0,0303]			0,71	[0,0075 ± 0,0207]		561	497
11	D : Vd	[0,0228 ± 0,0285]	[—0,0106 ± 0,0302]			0,80	[0,0031 ± 0,0207]		560	498
12	A : Ps	0,1365 ± 0,0279		0,1160 ± 0,0298		0,50	0,1264 ± 0,0201		562	498
13	A : Pd	0,0546 ± 0,0284		0,1571 ± 0,0295		— 2,50	0,0969 ± 0,0205		562	497
14	A : Vs	0,0312 ± 0,0285		0,0564 ± 0,0302		— 0,61	0,0423 ± 0,0207		561	497
15	A : Vd	0,0139 ± 0,0281	[—0,0007 ± 0,0302]			1,07	[0,0048 ± 0,0207]		560	498

Nr.	Combin.	♂ r	♂ E	♀ r	♀ E	♂ : E♀	♂ + ♂ r	♂ + ♂ E	n ♂	n ♀
16	Pdivs : Pdivd	0,4043	± 0,0246	0,3990	± 0,0257	0,15	0,4016	± 0,0199	528	486
17	Vdivs : Vdivd	0,5995	± 0,0183	0,5246	± 0,0220	2,62	0,5635	± 0,0142	558	496
18	Pdivs : Vdivs	0,3667	± 0,0254	0,3119	± 0,0270	0,67	0,3547	± 0,0185	527	486
19	Pdivd : Vdivd	0,3122	± 0,0266	0,2639	± 0,0285	1,24	0,2882	± 0,0195	525	485
20	Pdivs : Vdivd	0,4358	± 0,0238	0,3597	± 0,0266	2,13	0,3988	± 0,0178	525	486
21	Pdivd : Vdivs	0,1922	± 0,0283	0,1814	± 0,0296	0,26	0,1877	± 0,0205	527	485
22	Ps : Pdivs	0,1355	± 0,0288	0,1649	± 0,0297	— 0,60	0,1488	± 0,0207	528	487
23	Pd : Pdivd	0,3187	± 0,0264	0,3859	± 0,0260	— 1,82	0,3515	± 0,0186	528	486
24	Ps : Pdivd	0,1689	± 0,0285	0,2551	± 0,0286	— 2,13	0,2095	± 0,0203	528	486
25	Pd : Pdivs	0,1725	± 0,0285	0,1526	± 0,0299	0,18	0,1627	± 0,0206	528	486
26	Vs : Vdivs	0,0471	± 0,0284	[0,0244	± 0,0302]	0,55	0,0359	± 0,0207	561	497
27	Vd : Vdivd	[0,0216	± 0,0285	0,0399	± 0,0302	— 0,44	0,0307	± 0,0207	559	497
28	Vs : Vdivd	[0,0269	± 0,0285]	0,0405	± 0,0302	— 0,33	0,0336	± 0,0208	558	496
29	Vd : Vdivs	[—0,0093	± 0,0285]	[0,0053	± 0,0303	0,35	[—0,0005	± 0,0208]	559	497
30	Ps : Vdivs	—0,0735	± 0,0283	—0,0375	± 0,0302	0,87	—0,0564	± 0,0207	561	497
31	Pd : Vdivd	0,0619	± 0,0284	—0,0358	± 0,0302	2,35	[0,0146	± 0,0208]	559	496
32	Ps : Vdivd	—0,0839	± 0,0283	—0,1251	± 0,0298	— 1,00	—0,1033	± 0,0205	559	497
33	Pd : Vdivs	0,0464	± 0,0284	[0,0232	± 0,0303]	0,56	0,0378	± 0,0207	561	496
34	Vs : Pdivs	0,0764	± 0,0292	0,0881	± 0,0301	— 0,28	0,0812	± 0,0211	527	486
35	Vd : Pdivd	0,0917	± 0,0292	[0,0282	± 0,0306]	1,50	0,0573	± 0,0211	526	486
36	Vs : Pdivd	0,1456	± 0,0288	0,1712	± 0,0297	— 0,62	0,1594	± 0,0207	527	485
37	Vd : Pdivs	0,0372	± 0,0294	0,0860	± 0,0303	— 1,16	0,0638	± 0,0211	526	487
38	Ls : Ld	0,4669	± 0,0226	0,4160	± 0,0255	1,49	0,4140	± 0,0169	544	480
39	D : Ls	0,2079	± 0,0274	0,0598	± 0,0303	3,63	0,1434	± 0,0204	554	492
40	D : Ld	0,1872	± 0,0278	0,1008	± 0,0303	2,10	0,1464	± 0,0205	550	486

Tabelle 6.

Differenzreihen.

Differenzen	—7	—6	—5	—4	—3	—2	—1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. P.																		
562 ♂					1	1	3	206	317	28	5	1						
497 ♀						3	9	175	293	14	2	1						
1059					1	4	12	381	610	42	7	2						(Fig. 16)
Typ VI:			0,0	0,1	0,1	2,7	26,6	346,2	616,2	61,5	5,0	0,6	0,1	0,0				
$y_0 = y_m = y_e = 776{,}60$ $\triangle = 2{,}92\,\%$ $\triangle\sqrt{n} = 0.9506$																		
2. Pdiv.																		
528 ♀							2	10	16	69	130	155	93	39	13	1		
486 ♂								10	22	64	123	140	77	38	11	1		
1014							2	20	38	133	253	295	170	77	24	2		(Fig. 17)
Typ IV:					0,0	0,3	2,4	12,5	48,8	135,4	247,9	280,2	188,8	75,8	18,7	3,0	0,3	0,0
$y_0 = 190{,}59$ $y_m = 285{,}99$ $y_e = 284{,}53$ $\triangle = 2{,}52\,\%$ $\triangle\sqrt{n} = 0{,}8041$																		
3. V.																		
559 ♂						1	5	534	19									
497 ♀						1	13	461	19	3								
1056						2	18	995	38	3								(Fig. 18)
irregulär.																		
4. Vdiv.																		
558 ♂						2	15	319	163	57	2							
496 ♀						2	12	279	135	57	11							
1054						4	27	598	298	114	13							(Fig. 19)
Typ I:						0,0	14,9	569,7	358,3	96,0	14,0	1,1	0,0					
$y_0 = y_m = 578{,}89$ $y_e = 522{,}82$ $\triangle = 4.30\,\%$ $\triangle\sqrt{n} = 1{,}3973$																		
5. L.																		
544 ♂						4	80	322	120	15	2	1						
480 ♀					1	5	65	268	134	7								
1024					1	9	145	590	254	22	2	1						(Fig. 20)
Typ IV:			0,0	0,1	0,7	9,2	137,1	612,1	236,0	25,5	2,6	0,4	0,1	0,0				
$y_0 = 599{,}69$ $y_m = 620{,}38$ $y_e = 618{,}72$ $\triangle = 1{,}65\,\%$ $\triangle\sqrt{n} = 0{,}5284$																		
6. Sus [6].																		
200 ♂					4	28	116	444	809	450	111	34	4					(Fig. 15)
Typ IV:	0,0	0,4	0,5	3,1	21,1	124,1	464,7	767,5	463,3	127,0	23,2	3,8	0,7	0,1	0,0			
$y_0 = 766{,}18$ $y_m = y_e = 767{,}75$ $\triangle = 2{,}12\,\%$ $\triangle\sqrt{n} = 0{,}9162$																		

Tabelle 7.

Konstante der Differenzkurven.

1. P.

	♂	♀	♂ + ♀
M	0,6833	0,6358	0,6610
ε	0,6584	0,6392	0,6499
F	6,3829	5,5062	6,1254
A	0,0311	—0,0431	—0,00006
y_0	71,20%	72,17%	73,33%
ym	73,62%	75,41%	
yc	71,48%	72,83%	
Y_V	60,59%	62,41%	61,38%
n	562	497	1059
Typ	IV	IV	VI

2. Pdiv.

	♂	♀	♂ + ♀
M	3,7121	3,6561	3,6854
ε	1,4422	1,4513	1,4168
F	0,5652	0,0424	0,3086
A	—0,0579	—0,0173	—0,0409
y_0	21,75%	1,20%	18,80%
ym	28,57%	27,44%	28,20%
yc	28,53%	27,38%	28,06%
Y_V	27,66%	27,49%	27,57%
n	528	486	1014
Typ	IV	IV	IV

3. Vdiv.

	♂	♀	♂ + ♀
M	0,4731	0,5363	0,5028
ε	0,7419	0,8271	0,7838
F	—1,8113	—0,8629	—0,5954
A	1,0120	0,5716	0,4701
y_0	56,31%	51,68%	54,92%
ym			
yc	41,38%	44,79%	49,60%
Y_V	53,77%	48,23%	50,90%
n	558	496	1054
Typ	I!	I!	I!

4. L.

	♂	♀	♂ + ♀
M	0,1324	0,1458	0,1387
ε	0,7432	0,7156	0,7304
F	4,7596	1,2204	2,7293
A	0,1353	—0,1065	0,0574
y_0	54,89%	50,71%	58,56%
ym	62,47%	68,54%	60,58%
yc	61,54%	59,06%	60,42%
Y_V	53,68%	55,75%	54,62%
n	544	480	1024
Typ	IV	IV	IV

5. Sus [6].

M	0,0070
ε	1,1153
F	1,4892
A	0,0095
y_0	38,31%
ym	38,39%
yc	
Y_V	35,77%
n	2000
Typ	IV

Tafelerklärung.

Irrtümlich Tafel XII, muss in Bezug auf den vorhergehenden Text lauten: **Tafel XIV.**

(Text VI, 2 u. 3).

Fig. 1. Blindseite von *Pleuronectes flesus* L. Abnormitäten der Seitenlinie. — *a* doppelt verzweigter Supraoccipitalast eines Weibchens; *b* unvollständige accessorische Abdominallinie eines anderen Weibchens.

Fig. 2. Augenseite von *Pl. flesus* L. Abnormitäten der Seitenlinie. — *a* accessorische Abdominallinie eines Männchens; *b* Unterbrechung und dorsale Verästelung der Seitenlinie eines Weibchens auf der Schwanzregion; *c* ventrale Verästelungen der Seitenlinie auf dem Schwanzstiel nebst accessorischen Aesten derselben auf der Schwanzflosse eines Männchens, dessen abnorme (unpaare) Bauchflosse in Fig. 6 dargestellt ist.

Fig. 3. Augenseite von *Pl. limanda* L. Abnormitäten der Seitenlinie. — Mannigfache Verästelungen und Unterbrechungen der Seitenlinie an ihrer Kurvatur, von verschiedenen Exemplaren in denselben Umriss eingezeichnet.

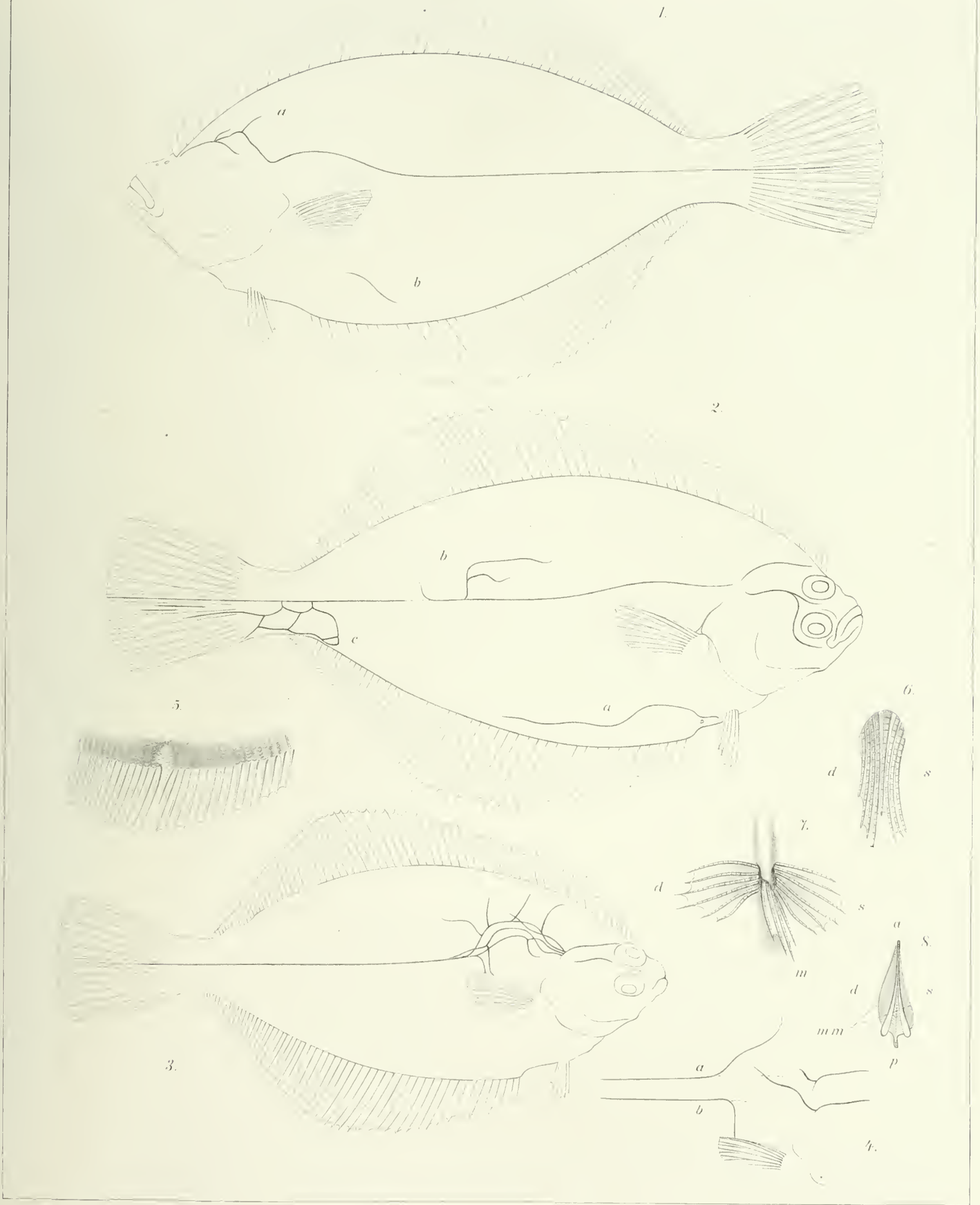
Fig. 4. Dasselbe. — Zwei einzelne, besonders ausgeprägte Fälle von Unterbrechung der Seitenlinie an der Kurvatur.

Fig. 5. Abschnitt der Rückenflosse von *Pl. limanda* mit schwacher Lückenbildung an einer Stelle mit Defekt des zugehörigen Interspinale. Der eine der beiden die Lücke begrenzenden Strahlen ist unvollständig (nur in der basalen Hälfte) entwickelt.

Fig. 6. Unpaare, durch Verwachsung der beiden normalen entstandene Bauchflosse eines Männchens von *Pl. flesus* L. (cf. Fig. 2 *c*).

Fig. 7. Drei Bauchflossen eines Weibchens von *Pl. platessa* L. in situ. — *s* linke, *d* rechte, *m* überzählige Bauchflosse.

Fig. 8. Becken nebst Muskulatur des letzterwähnten Exemplars, von der Ventralseite betrachtet. — *s* linke, *d* rechte Seite, *a* Vorder-, *p* Hinterende, *mm* musculi abductores et extensores radiorum.


1.
a
b
2.
b
c
a
5.
6.
d
s
7.
d
s
m
a
8.
d
s
m m
p
3.
a
b
4.

Tafelerklärung.

Irrtümlich Tafel XIII, muss in Bezug auf den vorhergehenden Text lauten: **Tafel XII.**

(Text I, 4 u. II, 2).

Fig. 1. Grössenkurven der rechtsäugigen Männchen (————) und Weibchen (– – – – –). Auf der Abscissenachse sind die beobachteten Totallängen auf ganze cm abgerundet und zwar je ein cm durch $^1/_2$ cm dargestellt. Die Ordinatenlängen geben die absolute Häufigkeit wieder, in welcher sie beobachtet wurden; 1 Individuum = 2 mm; Individuensumme: 562 ♂ und 498 ♀. Die Fusspunkte der ausgeführten Ordinaten entsprechen den Mittelwerten der sechs verschiedenen Grössengruppen in jedem Geschlecht.

Fig. 2. Graphische Darstellung der prozentuarischen Anzahl von Teilstrahlen in den paarigen Flossen der rechtsäugigen Männchen (— · — · —) und Weibchen (– – – – –) bei den sechs verschiedenen Grössengruppen. Die letzteren sind auf der Abscissenachse durch Punkte von je 1 cm Abstand dargestellt; die zugehörigen Ordinaten ergeben die prozentuarischen Anzahlen der Teilstrahlen (1 % = 2 mm).

Fig. 3—14: Prozentuarische Variationspolygone der untersuchten Merkmale für die Gesamtheit der Individuen; empirisch: ————, berechnet: – – – – –.

Abscisseneinheit (gleich der Varianteneinheit): 1 cm; Ordinateneinheit (gleich 1 % der untersuchten Individuenzahl n): 2 mm; Inhalt der einzelnen Polygone also $100 \cdot 10 \cdot 2$ mm² = 20 cm². Auf der Abscissenachse sind die ihrem Zahlenwerte nach geordneten Varianten als Punkte gleichen Abstandes eingetragen, ferner die Fusspunkte der Hauptordinaten O für y_0 (nur bei Typ IV, Ausgangsordinate), M' für y_m (Maximalordinate, bei Typ I zugleich Ausgangsordinate), M, arithmetischer Mittelwert des Merkmals, für y_c (Schwerpunktsordinate, bei den symmetrischen Kurven der Typen V und VI zugleich Ausgangsordinate).

Die Ordinatenlängen stellen prozentuarische Werte der untersuchten Individuenzahl dar; ihrer Berechnung, $y = f(x)$, wird der Abstand (x) ihres Fusspunktes vom Fusspunkt der Ausgangsordinate (Typ I: y_m, Typ IV: y_0, Typ V und VI: y_c) zu Grunde gelegt.

Die Fehlerflächen $\triangle$ % liegen zwischen den Konturen des empirischen und des berechneten Variationspolygons der einzelnen Merkmale und sind in Prozenten des gleichen Inhalts beider (20 cm²) ausgedrückt.

Unter jedem empirischen Variationspolygon ist sein Variabilitätsindex (ε) als ein Abschnitt der Abscisse dargestellt. Die Variationspolygone bilateral-homologer Merkmale (Fig. 5 und 6, 7 und 8, 9 und 10, 11 und 12, 13 und 14) sind über identischen Abschnitten der Abscissenachse gezeichnet.

(Text III, 1, 3 u. 4; V, 5).

Fig. 3. Empirisches und berechnetes Variationspolygon der D. Typ IV. $\triangle$ = 2,32 %. O = 56,2793, M' = 61,5604, M = 61,7214, ε = 2,3895, n = 1120.

Fig. 4. Empirische Variationspolygone der A für Lokalformen der südwestlichen Ostsee (O.), der südöstl. Nordsee (N.) und aus Plymouth (P.). Berechnetes Polygon für die letztere. Typ I. $\triangle$ 1,69 %. O: M = 39,46, ε = 1,4838, n = 170; N: M = 41,56, ε = 1,7739, n = 171; P: M' = 43,5540 M = 43,6098, ε = 1,6026, n = 1120.

Fig. 5. Empirisches und berechnetes Variationspolygon der Ps. Typ IV. $\triangle$ = 0,40 %. O = 10,4420. M' = 10,1948, M = 10,1425, ε = 0,7239, n = 1060.

Fig. 6. Empirisches und berechnetes Variationspolygon der Pd. Typ V. $\triangle$ = 1,31 %. M = 10,8036, ε = 0,7095, n = 1059.

Fig. 7. Empirisches Variationspolygon der Pdivs. Zweigipflig. [Typ I: M' = 2,7096], M = 2,5291, ε = 1,4394, n = 1015.

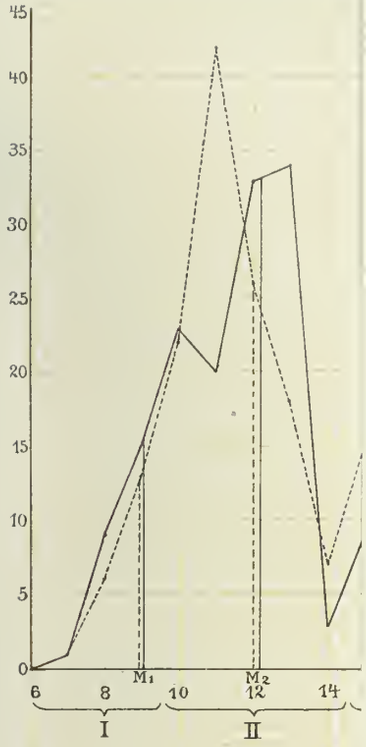
Fig. 8. Empirisches und berechnetes Variationspolygon der Pdivd. Typ IV. $\triangle$ = 2,43 %. O = 9,2870, M' = 6,6437, M = 6,2150, ε = 1,1730, n = 1014. Mittelst modifizierter Momente berechnet.

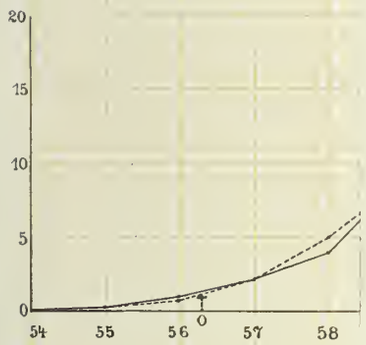
Fig. 9. Empirisches Variationspolygon der Vs. Irregulär. M = 5,9663, ε = 0,2427, n = 1058.

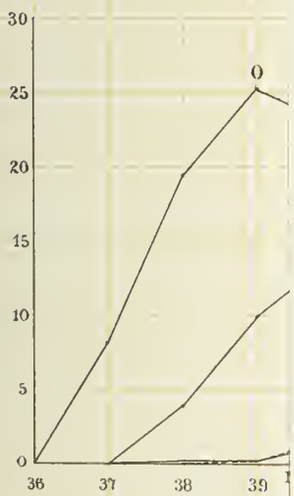
Fig. 10. „ „ „ Vd. „ M = 5,9830, ε = 0,1937, n = 1058.

Fig. 11. „ „ „ Vdivs. Abgestuft bei Var. 2.
M = 0,2755, ε = 0,6062, n = 1058.

Fig. 12. Empirisches Variationspolygon der Vdivd. Abgestuft bei Var. 2.
M = 0,7784, ε = 0,9446, n = 1056.


45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
M1
M2
6
8
10
12
14
I
II


20
15
10
5
0
54
55
56
57
58
O


30
25
20
15
10
5
0
O
36
37
38
39

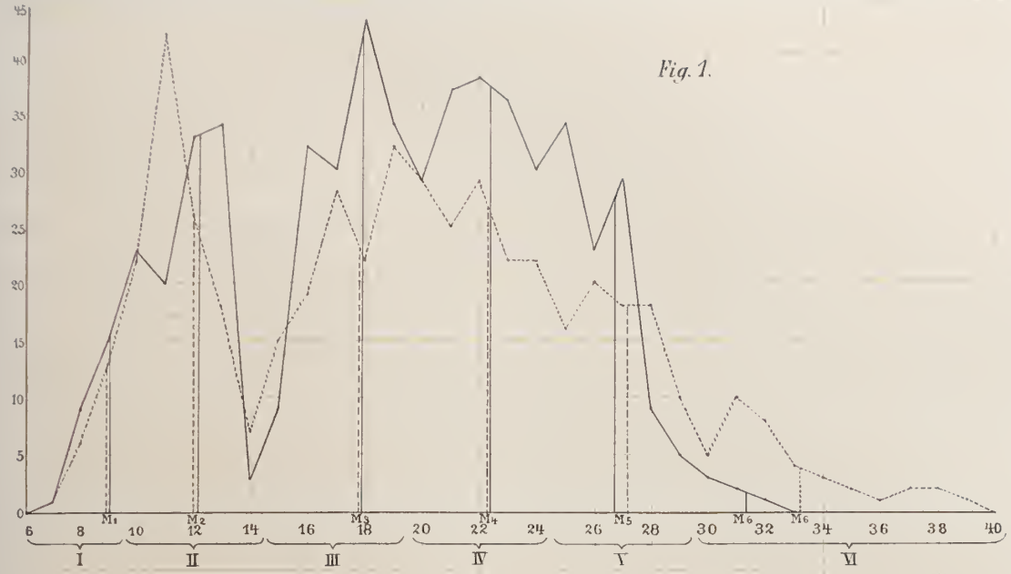


Fig. 1.
I
II
III
IV
V
VI

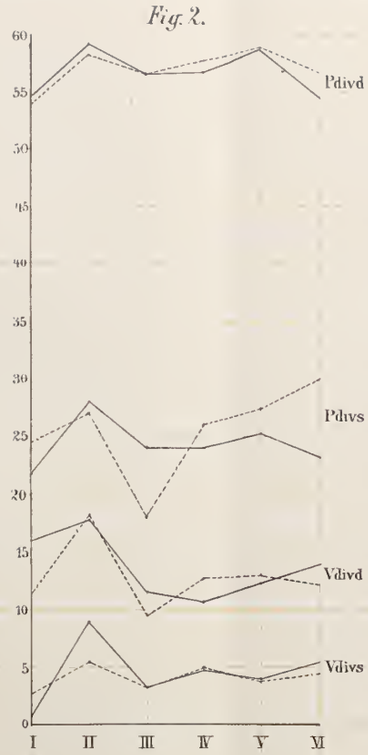


Fig. 2.
Pdivd
Pdivs
Vdivd
Vdivs
I
II
III
IV
V
VI

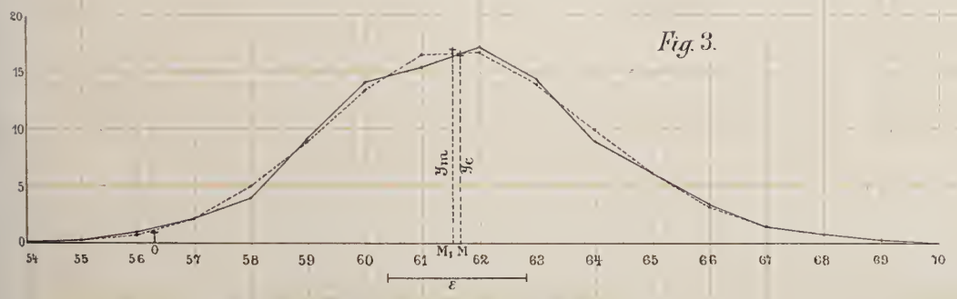


Fig. 3.
ym.
yc
ε

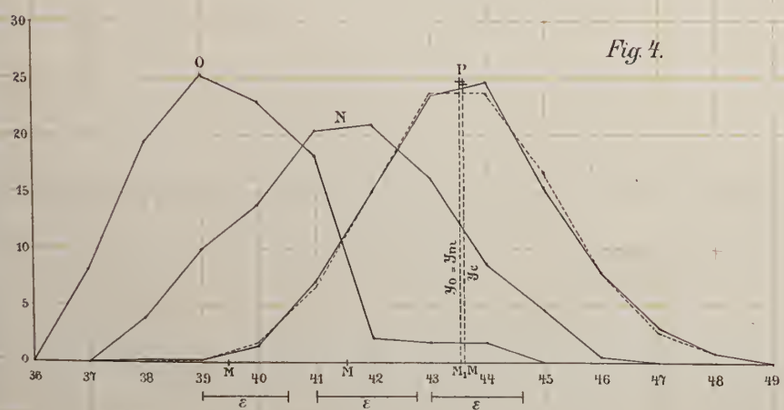


Fig. 4.
O
N
P
yo = ym
yc
ε
ε
ε

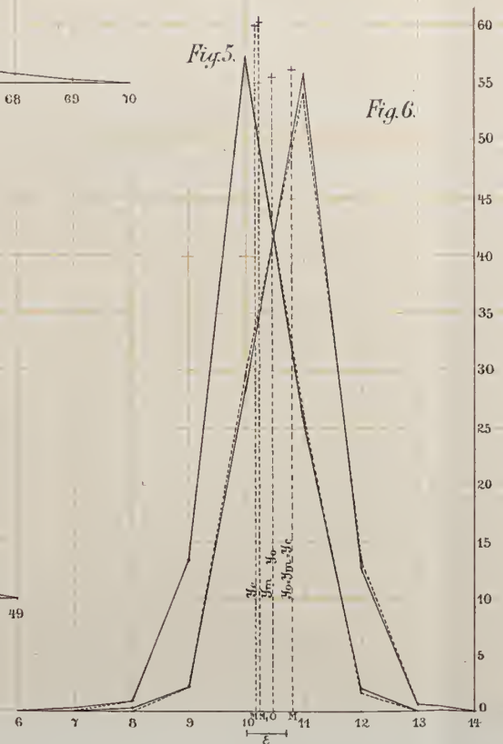


Fig. 5.
Fig. 6.
yc
ym
yo
yo, yc
ε

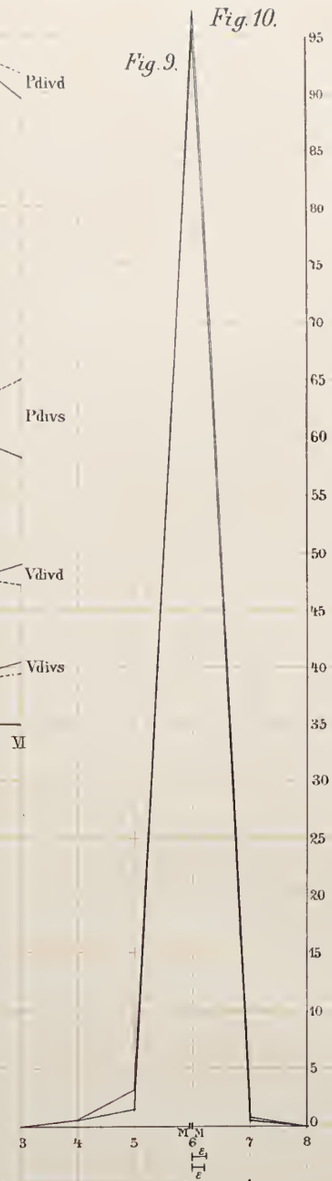


Fig. 9.
Fig. 10.
ε
ε

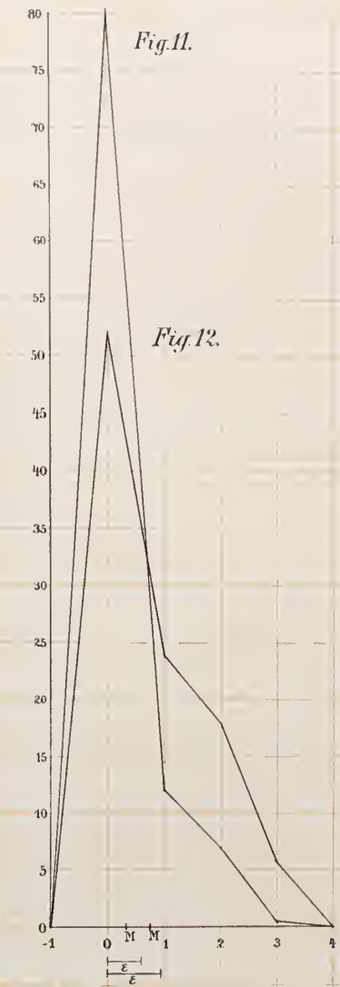


Fig. 11.
Fig. 12.
ε
ε

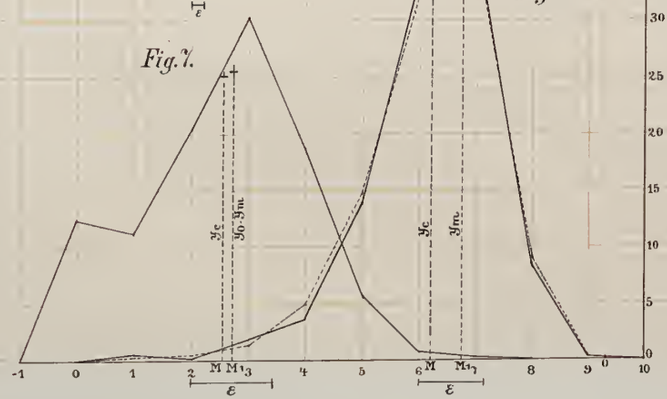


Fig. 7.
Fig. 8.
yc
yo, ym
yc
ym
ε
ε

Tafelerklärung.

Irrtümlich Tafel XIV, muss in Bezug auf den vorhergehenden Text lauten: **Tafel XIII.**

(Text III, 1 u. 4; V, 5).

Fig. 13. Empirisches und berechnetes Variationspolygon der Ls. Typ IV. △ = 1,90 %. *O* = 4,5632, *M'* = 4,3641, *M* = 4,3117, ε = 0,7398, *n* = 1046.

Fig. 14. Empirisches und berechnetes Variationspolygon der Ld. Typ V. △ = 0,90 %. *M* = 4,4546, ε = 0,6313, *n* = 1036.

Fig. (15) 16–20: Prozentuarische Differenzpolygone der bilateral-homologen Merkmalpaare für die Gesamtheit der Individuen; empirisch: ————, berechnet: – – – – –.

Erklärungen wie für die Variationspolygone. Die Differenzpolygone verschiedener Merkmalpaare desselben Organpaares (Fig. 16 und 17, 18 und 19) sind über identischen Abschnitten der Abscissenachse gezeichnet.

(Text V, 2–5 u. 7).

Fig. 15. Empirisches und berechnetes Differenzpolygon der beiderseitigen Anzahl Müller'scher Drüsen an den Vorderbeinen männlicher Schweine (Davenport und Bullard [6]). Typ IV. △ = 2,12 %. *O* = −0,0620, *M'* = −0,0036, *M* = 0,0070, ε = 1,1153, *n* = 2000.

Fig. 16. Empirisches und berechnetes Differenzpolygon der P. Typ VI. △ = 2,92 %. *M* = 0,6610, ε = 0,6499, *n* = 1059.

Fig. 17. Empirisches und berechnetes Differenzpolygon der Pdiv. Typ IV. △ = 2,52 %. *O* = 4,9850, *M'* = 3,7445, *M* = 3,6854, ε = 1,4468, *n* = 1014.

Fig. 18. Empirisches Differenzpolygon der V. Irregulär. *M* = 0,0208, ε = 0,2675, *n* = 1056.

Fig. 19. Empirisches und berechnetes Differenzpolygon der Vdiv. Typ I! △ = 4,30 %! *M'* = 0,1344, *M* = 0,5028, ε = 0,7838, *n* = 1054.

Fig. 20. Empirisches und berechnetes Differenzpolygon der L. Typ IV. △ = 1,65 %. *O* = −0,0591, *M'* = 0,0968, *M* = 0,1387, ε = 0,7304, *n* = 1024.

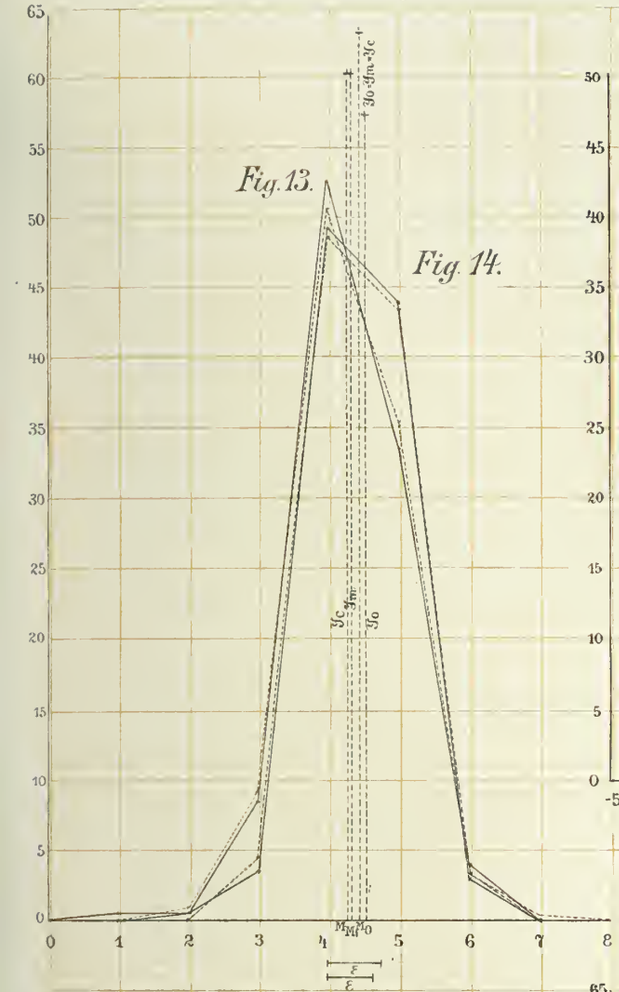


Fig. 13.
Fig. 14.

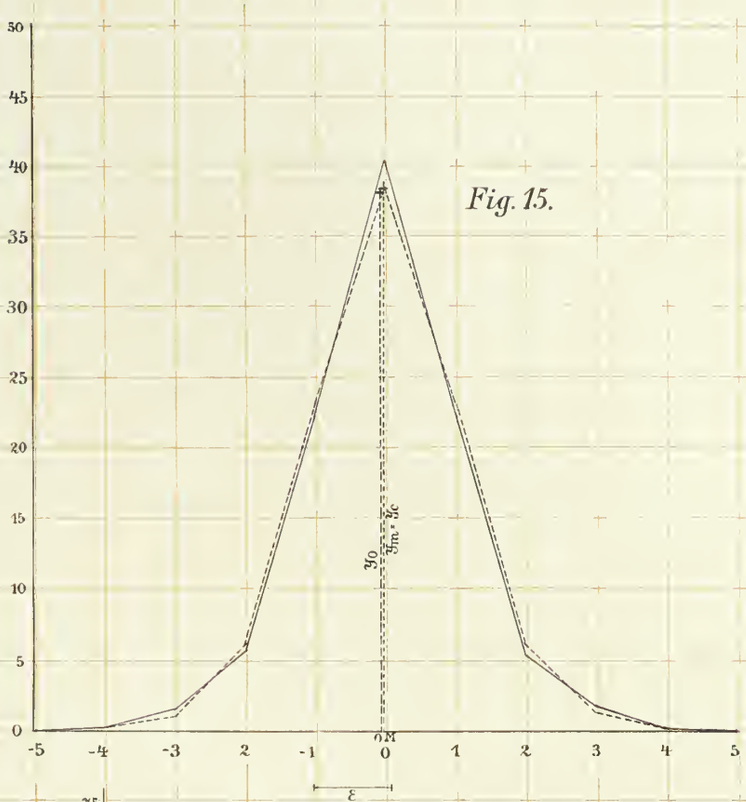


Fig. 15.

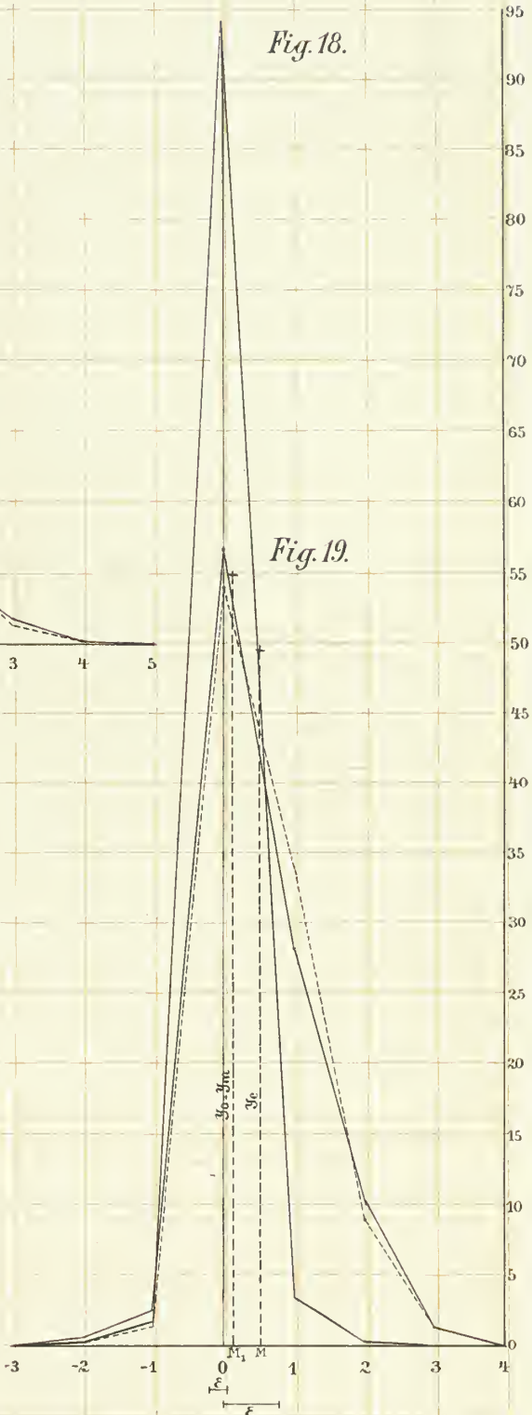


Fig. 18.
Fig. 19.

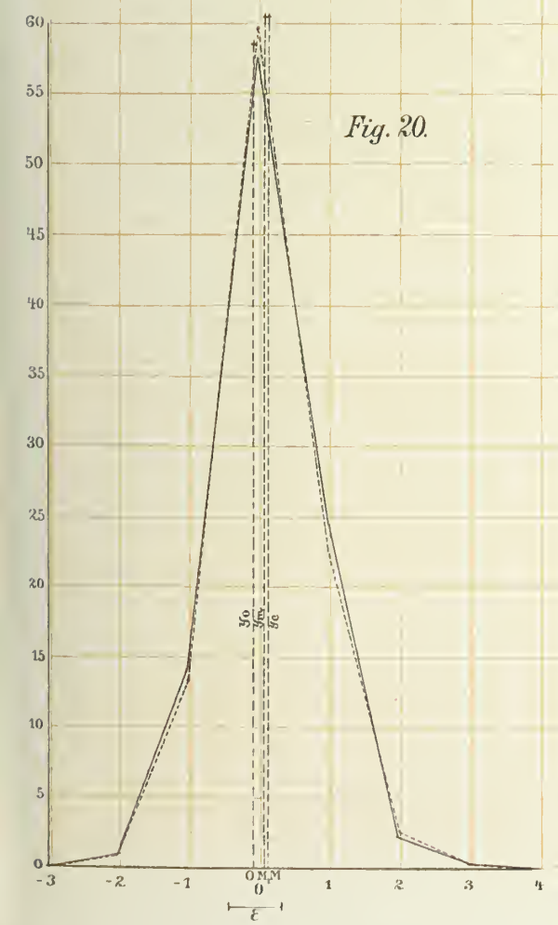


Fig. 20.

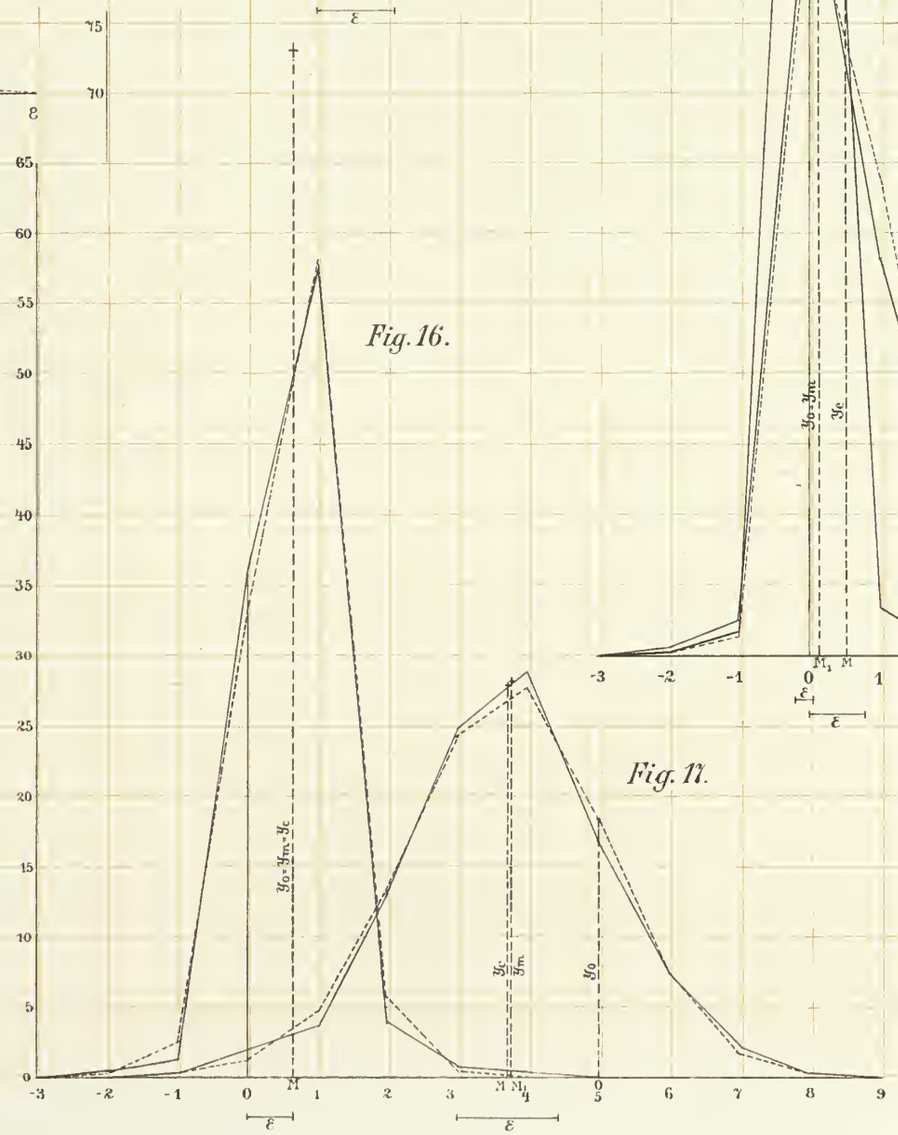


Fig. 16.
Fig. 11.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Vierter Band.

Abteilung Helgoland.

Mit 10 Tafeln, 1 Karte und 15 Figuren im Text.

Kiel und **Leipzig.**

Verlag von Lipsius & Tischer.

1900.

Inhalts-Verzeichnis

zu Band IV.

Abteilung Helgoland.

Seite

Phaeocystis globosa nov. spec. nebst einigen Betrachtungen über die Phylogenie niederer, insbesondere brauner Organismen. Von A. Scherffel in Igló. Hierzu Tafel I 1

Beiträge zur Biologie der Florideen (Assimilation, Stärkeumsatz und Atmung). Von Dr. R. Kolkwitz in Berlin. Mit 7 Figuren im Text 31

Die Lithothamnien von Helgoland. Von F. Heydrich in Wiesbaden. Mit Tafel II 63

Über Algenkulturen im freien Meere. Von Dr. Paul Kuckuck in Helgoland. Mit 2 Textfiguren . 83

Übersicht der Pteridophyten und Siphonogamen Helgolands. Von Paul Ascherson in Berlin. Mit 2 Figuren im Text. 91

Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland.

XI. Die Amphipoden Helgolands. Von Alexander Sokolowsky in Berlin. Mit Tafel III 141

Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen.

Vorwort 169

I Einleitung. Von Cl. Hartlaub. Mit 1 Karte und 4 Textfiguren 171

II. Die Echinodermen. Von Ludwig Döderlein in Strassburg i. Elsass. Mit Tafeln IV—X 195

III. Die Bryozoen. Von O. Bidenkap in Tromsoe 249

Druck von Ad. Littmann in Oldenburg i. Gr.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Vierter Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 1.

Mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text.

Kiel und **Leipzig.**

Verlag von Lipsius & Tischer.

1900.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Phaeocystis globosa nov. spec.

nebst einigen Betrachtungen über die Phylogenie niederer, insbesondere brauner Organismen

von

A. Scherffel.

Hierzu Tafel I.

Als ich Mitte Mai dieses Jahres an die Biologische Anstalt auf Helgoland kam, wurde das Plankton daselbst von einem Organismus beherrscht, welcher in Form blass gelbbrauner, mit freiem Auge deutlich erkennbarer Gallert-Kugeln in die Erscheinung trat. — Herr Dr. Kuckuck hatte die Freundlichkeit mir mitzutheilen, es sei dies *Phaeocystis* und wahrscheinlich eine noch unbeschriebene Varietät von *Phaeocystis Poucheti* (Har.) Lagerh. (20 III) und bewog mich zugleich, diesem interessanten Lebewesen eine eingehendere Untersuchung zu widmen, deren Resultate mitzuteilen ich mir im folgenden erlaube.

Wohl war es von vornherein sicher, dass die zu erhaltenden Resultate nur fragmentarischer Natur sein würden, bedingt einerseits durch die beschränkte Zeit meines Aufenthaltes an der Station, andererseits aber durch das periodische Auftreten der *Phaeocystis*, welche den Höhepunkt ihrer Entwickelung überschritten hatte und nun bereits ihrem Verschwinden entgegenging, endlich nicht im geringsten durch die Schwierigkeit der Untersuchung, die grosse Empfindlichkeit des Materials. — Trotzdem möchte ich nicht mit der Veröffentlichung derselben zurückhalten, da sie teils das Vorliegen einer neuen Art darlegen, teils in wichtigeren Punkten eine Bereicherung unserer Kenntnis von *Phaeocystis* herbeiführen, endlich aber Anregung zu erneuten Untersuchungen geben mögen, denen es vielleicht gelingen wird, die bedeutenden noch bestehenden Lücken in der Kenntnis des Entwickelungsganges auszufüllen.

Dem Direktor Herrn Prof. Dr. Heincke, durch dessen Güte ich einen Arbeitsplatz an der Anstalt erhielt, sowie auch Herrn Dr. Kuckuck, der meinen Wünschen bereitwillig entgegenkam

und auf diese Weise meine Untersuchungen förderte, hierfür auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen ist mir angenehme Pflicht.

Phaeocystis globosa wurde um Helgoland seit 1893 fast regelmässig in den Monaten März und April [1]), wenn auch zahlreich, doch nie so massenhaft wie heuer beobachtet. Ihr erstes Auftreten fiel heuer auf Ende März, sie erreichte aber schon Anfang April eine massenhafte Entwickelung, das Maximum derselben aber gegen Ende dieses Monats. Den 28. April dieses Jahres war sie so massenhaft, dass man in dem mit dem Brutnetz gefischten Plankton vor *Phaeocystis* nichts anderes sehen konnte und man vom Boote aus die gelblich-braune Farbe des Wassers sah. In dieser Massenhaftigkeit hielt sie bis zum 2. Mai an, dann trat sie in ihrer Menge wechselnd bis zu den ersten Julitagen auf. Grosse Mengen zeigten sich am 5., 6., 10., 15., 18., 29. Mai. Nach dem 3. Juni kamen nur mehr vereinzelte und deformierte Kolonien im gefischten Plankton zur Beobachtung und, wenn sie auch noch den 29. Juni in grösserer Menge gefischt wurde, so kam sie nach dem 3. Juli nicht mehr zur Beobachtung. *Phaeocystis* scheint in ihrer massenhaften Entwickelung an bestimmte, niedere Wassertemperaturen gebunden zu sein. Bei Helgoland betrug die Oberflächentemperatur des Wassers Ende März 4—5 °, im April 5—7 °, im Mai 7—10 °, Anfangs Juni 10—11 ° C. Es mag vielleicht noch erwähnt werden, dass *Phaeocystis* bei heiterem Wetter reichlicher als bei trübem, regnerischem auftrat.

Phaeocystis globosa bildet exact kugelige, blass-gelb-braune, durchscheinende, gallertige, gegen einen dunkeln Hintergrund mit freiem Auge gut erkennbare Kolonien, welche keine Eigenbewegung besitzen (Taf. I Fig. 1). Die kleinsten, noch mit freiem Auge erkennbaren besitzen einen Durchmesser von ca. 0,5 mm, die grössten von 3,5 mm, während die meisten 1—2 mm im Durchmesser zeigen. Kleinere als 0,5 mm im Durchmesser besitzende Kolonien, die notwendigerweise vorhanden sein müssen, habe ich nicht gesehen, sie scheinen im gefischten Plankton nicht vorhanden gewesen zu sein, da ihnen die Weite der Maschen der zur Anwendung gekommenen Netze bereits den Durchgang gestattete.

Blasenförmige Auswüchse, demnach traubige Gestalten, wie sie von Pouchet (26, S. 35) und Lagerheim (20 III, S. 280 u. ff.) für *Phaeocystis Poucheti* angegeben werden, kommen hier nie vor, obwohl die zur Beobachtung gelangte Masse von Kolonien eine ganz bedeutende war. An längere Zeit hindurch im Glase gestandenem Material kommt es wohl vor, dass mehrere Kolonien zu einem traubigen Aggregat sich verkleben, doch ist dies eine ganz zufällige Erscheinung, die nichts zu bedeuten hat. Dahingegen kommen, wie Herr Dr. Kuckuck behauptete und ich zu Ende meiner Studienzeit gegen Mitte Juni an spärlichem Material es selbst sah, normale, gestreckte, ovale bis wurstförmige, 2—5 Mal so lange als breite, gleichmässig gefärbte Kolonien vor, jedoch auch diese sind ohne Auswüchse. Verflüssigt sich die Gallertmasse oder werden die Kolonien auf mechanischem Wege lädiert, so wird aus der schönen prallen Gallertkugel ein unregelmässiger, gefalteter, zerknitterter Gallertfetzen, in dem die *Phaeocystis*-Zellen in ihrer Struktur noch

[1]) Diese das Auftreten der *Phaeocystis* und die Temperatur des Wassers betreffenden Angaben wurden dem botanischen und allgemeinen Journal der Biologischen Anstalt entnommen.

ganz intakt vorhanden sein können (Taf. I Fig. 1). Ja in den Junitagen war *Phaeocystis* zumeist nur in dieser Form im Auftrieb aufzufinden. Nach aussen ist die Gallertkugel mit einer scharfen, glatten, selbst im ungefärbten Zustand, wenn auch gegen Wasser nicht auffallend scharf hervortretenden, jedoch ganz deutlich sichtbaren Grenzschicht abgegrenzt (Taf. I Fig. 2, 3). Diese Grenzschicht besitzt im normalen Zustand eine erhebliche Resistenz, da sie einer von aussen kommenden deformierenden Einwirkung einigen Widerstand entgegensetzt. Platzt die Gallertkugel, so ist die Rissstelle an der Grenzschicht als Risslinie deutlich zu erkennen. Das Innere der Kugel ist durchaus von einer anscheinend strukturlosen, wasserklaren Gallerte erfüllt, die, wie verschiedene Umstände lehren, eine sehr flüssige, wässerige Consistenz besitzen muss. Man trifft nämlich auch hier, wie bereits Pouchet (26, S. 35) und Lagerheim (20 III, S. 285) für *Phaeocystis Poucheti* angeben, die Schwärmer innerhalb der Gallertkugel schwärmend. Dann findet sich ferner in grösserer oder geringerer Individuenzahl fast regelmässig in den Gallertkugeln ein *Oxyrrhis*-artiger Flagellat vor (Taf. I, Fig. 80, 81), der sich hier von den Zellen der *Phaeocystis* ernährt [1]). Diese

[1]) Dieser interessante Bewohner der *Phaeocystis*-Kolonien ist nicht nur eine neue Flagellaten-Art, sondern zeigt in seiner Organisation von der ihm am nächsten stehenden, derzeitig einzig bekannten *Oxyrrhis*-Art, der *Oxyrrhis marina* Duj. derartige Abweichungen, dass man geneigt sein könnte, ihn für einen Vertreter einer neuen Gattung anzusehen. Deshalb gestatte ich mir hier die Beschreibung derselben zu geben.

Oxyrrhis phaeocysticola nov. spec. Taf. I Fig. 80, 81.

Körper mehr oder weniger gestreckt birnförmig, 20 = 7 μ. — Hinterende gerundet, Vorderende steil schief abgestuzt, wodurch dasselbe in einen spitzen, plastisch beweglichen Rüssel vorgezogen erscheint. Unterhalb des Rüssels eine ziemlich weite schlundartige Einsenkung, welcher die beiden gleichlangen Geisseln von ansehnlicher Länge entspringen und welche auch Ort der Nahrungs-Aufnahme ist. — Plasma farblos, homogen, ohne Chromatophoren. — Hauptsächlich im mittleren Teil des Körpers erscheinen grössere, stark lichtbrechende Körperchen zerstreut und im hinteren Teil befindet sich ausnahmslos der ansehnliche, meist einheitliche, runde, tief braun gefärbte Nahrungsballen. — Ein Augenpunkt ist nicht vorhanden. — Contractile Vacuole nicht beobachtet. — Der erst nach Fixierung und Tinction hervortretende Kern liegt vor dem Nahrungsballen, im mittleren Teil des Körpers. — Bei Fixierung mit Osmiumsäure hebt sich vom Körper seitlich eine cuticulaartige Schicht ab. —

Ernährung animalisch. — Teilung nicht beobachtet. — Bei der Bewegung geht stets das spitze, geisseltragende Ende voran. —

In den Kolonien von *Phaeocystis globosa*, die Zellen der *Phaeocystis* aufzehrend. — Um Helgoland. Frühjahr 1899.

Der Besitz zweier gleich langer Geisseln und das schief gestutzte Vorderende mit der schlundartigen Einsenkung verweisen diesen Flagellaten nach Bütschli in die Familie der *Cryptomonadina*. — Hier ist es die Gattung *Oxyrrhis*, der man diese neue Form einreihen kann und der sie auch als neue Art zugewiesen sein mag, wiewohl, wie bereits gesagt, einige Abweichungen bestehen. — Leider war es mir nicht vergönnt, die Teilung zu beobachten, von deren Typus es hauptsächlich abhängen würde, ob der Organismus in dieser Gattung am rechten Platze ist und hier verbleiben darf.

Abgesehen von der abweichenden Gestalt der *Oxyrrhis marina* Duj. muss hervorgehoben werden, dass *Oxyrrhis phaeocysticola* stets mit dem geisseltragenden, spitzen Körperende voran um die Längsachse des Körpers und um die Bewegungsbahn rotierend schwimmt, während bei *Oxyrrhis marina* Duj. nach übercin-

Flagellaten schwimmen mit grosser Lebhaftigkeit, wie im freien Wasser, im Innern der Gallertkugel zwischen den Zellen der *Phaeocystis* umher. — Man kann wiederholtermalen sich davon überzeugen, wie die Zellen der *Phaeocystis* durch die Bewegung dieser Tiere hin- und hergestossen werden, was besonders deutlich dann zu beobachten ist, wenn eines dieser Tiere eine *Phaeocystis*-Zelle als Nahrung aufzunehmen im Begriffe steht. — Auch andere sich aktiv bewegende Organismen, wie kleine *Bodo*-Arten, farblose Gymnodinien, werden in ungehemmter Bewegung in den Gallertkugeln von *Phaeocystis* angetroffen [1]).

Trotzdem halte ich die Gallertkugeln von *Phaeocystis globosa* für solide Körper, nicht für wassererfüllte Blasen, wie dies für *Phaeocystis Poucheti* Lagerheim angiebt (**20** III, S. 282). — Wird nämlich von einer auf einer Glasfläche liegenden *Phaeocystis*-Kugel das Wasser abgesaugt, so wird die Kugel zwar niedriger, ihre Wölbung geringer, aber ein Kollabieren zu einem flachen Fetzen tritt, so lange die Grenzschicht nicht bedeutend verletzt ist, nicht ein. — Bei nachherigem Wasserzusatz erhält sie die Kugelgestalt wieder. Wird ferner *Phaeocystis* in 70 % Alkohol (um die lästigen Niederschläge im Meerwasser zu vermeiden) übertragen, so kollabieren die Gallertkugeln ebenfalls nicht, sie erleiden dabei keine Deformation. Auf das Verhalten gegenüber Farbstoffen lege ich weniger Gewicht. Wohl aber ist noch ein schwerwiegender Umstand vorhanden, der ganz besonders dafür spricht, dass die Gallertkugel solide und keine wassererfüllte Blase ist, und dies ist das Vorkommen von *Phaeocystis*-Zellen in den inneren Teilen, ja selbst im Centrum der Kugel. Einige wenige Zellen der Kolonie sind auch an diesen Orten vorhanden und diese behalten bei Beobachtung im Hängetropfen ihren Platz bei, zittern wie die übrigen peripher gelegenen Zellen bei nicht ruhigem Stande des Mikroskopes ebenso hin und her und sinken keineswegs ihrer Schwere folgend nach abwärts, wie sie dies jedenfalls thun müssten, wenn sie im Innern einer wassererfüllten Blase liegen würden.

Die in grosser Zahl vorhandenen Zellen einer *Phaeocystis*-Kolonie sind vorwiegend der Peripherie genähert, liegen also hier so zu sagen einschichtig, wenn auch verschieden tief, so dass ihre Anordnung keine streng einschichtige ist (Taf I Fig. 3). — Obwohl zwei oder vier einander genäherte Zellen, Zweier- resp. Vierergruppen von Zellen vorkommen, so ist dies durchaus nicht

---

stimmender Angabe der Autoren die Bewegung gerade umgekehrt ist, d. h. das stumpfe, nicht geisseltragende Ende vorangeht.

Nach Blochmann (**1**, S. 47) besitzt ferner *Oxyrrhis marina* Duj. keine Cuticula (nach Kent — **18**, S. 428 — einen Panzer, d. h. eine resistente Grenzschicht), während unserer Art jedenfalls eine Cuticula zuzuerkennen ist.

Bei *Oxyrrhis marina* Duj. häuft sich die Nahrung in der den Peristomausschnitt führenden Körperhälfte an und erscheint nicht als einheitlicher, brauner Klumpen. Der meist einheitliche, grosse, braune Nahrungsballen von *Oxyrrhis phaeocysticola* ist jedoch stets im gerundeten Hinterende gelagert und nicht nur höchst auffallend, sondern auch sehr charakteristisch.

Dagegen scheint eine contractile Vacuole, wie bei *Oxyrrhis marina* Duj., auch hier zu fehlen.

[1]) Erwähnenswert ist noch ein nahezu konstanter und oft in ansehnlicher Individuenzahl auftretender Bewohner der *Phaeocystis*-Gallerte, nämlich eine nicht näher bestimmte *Nitzschia*-(*Bacillaria*)Art, deren für *Bacillaria* charakteristische Kettenbildung unsere Fig. 79 auf Taf. I veranschaulicht.

hervorstechende Regel, die Anordnung der Zellen in der Fläche wird hier vielmehr richtiger als durchaus unregelmässig bezeichnet (Taf. I Fig. 3). Bedeutend geringer ist die Zahl der im Innern der Gallertkugel befindlichen Zellen. In grossen, älteren Kugeln ist die Zahl dieser stets gering, in kleineren, jüngeren grösser, was ich auf eine mit dem Alter und der Grössenzunahme der Gallertkugel in Verbindung stehende Verflüssigung der Gallerte im Innern der Kugel zurückführen möchte, wobei freilich auch eine weniger intensive Teilung, Vermehrung der zentral gelegenen Zellen im Spiele sein mag. Eine ca. 1 mm im Durchmesser haltende Kugel war in ihrem ganzen Innern von Zellen ganz gleichmässig durchsetzt. Wiewohl die Zellen in der Peripherie der Gallertkugeln eine so zu sagen gleichmässige Verteilung haben, die Kolonien demzufolge mit freiem Auge gleichmässig blass-gelb-braun erscheinen, so kommen doch auch solche vor, welche einen Teil der Kugel intensiv gelb-braun gefärbt zeigen, und hier zeigt die Untersuchung, dass hier eine überaus dichte Zusammenlagerung, Anhäufung von Zellen stattgefunden hat. Inwieweit in solchen Fällen lokal gesteigerte Vermehrung oder Anhäufung durch Sinken an dem Zustandekommen dieser Erscheinung mitgespielt haben, konnte ich nicht entscheiden. Im übrigen zeigten solche Kolonien kein besonderes Verhalten, es konnte diese Erscheinung nicht mit irgendwelchen Fortpflanzungs-, Vermehrungsvorgängen der *Phaeocystis* in Verbindung gebracht werden. Die peripher gelegenen Zellen der *Phaeocystis*, die keine streng durchgeführte Orientierung in betreff ihrer Lage zeigen, liegen stets von der Grenzschicht der Gallertkugel in einer Entfernung von 10—15 μ zurück.

Nun aber wollen wir uns der Gestalt und dem Baue der *Phaeocystis*-Zelle zuwenden. Der Zellleib der *Phaeocystis*-Zelle liegt stets in einem von einer stärkerlichtbrechenden, membranartigen Hülle umschlossenen, zumeist kugeligen, doch auch bisweilen tangential gestreckten, im optischen Schnitt daher meist kreisrunden oder ovalen bis nierenförmigen Hohlraum, dessen Durchmesser zwischen 7—15 μ schwankt und vorherrschend 10—12 μ besitzt (Taf. I Fig. 10—41). Wird die Grenzschichte der Gallertkugel durch Druck zum Platzen gebracht und treten dann *Phaeocystis*-Zellen in's umgebende Wasser aus, so bleibt diese Hülle zunächst unverändert erhalten, wesshalb ich ihr physiologisch den Wert einer Zellmembran zuerkennen möchte, wenngleich sie nur eine besonders differenzierte Schicht der die Zellen einbettenden, umgebenden Gallerte zu sein scheint. Mit Jod und Schwefelsäure zeigte sie, wie die Gallerte überhaupt, keine Cellulosereaction und mit der Desorganisation der Zelle fällt auch sie derselben anheim. Die Vergänglichkeit unterscheidet sie jedenfalls von den Zellmembranen typischer Algen.

In dem von dieser membranartigen Schicht umgrenzten Hohlraum liegt der Zellleib der *Phaeocystis*-Zelle und es ist für unsere Art sehr charakteristisch, dass dieser nicht überall der Wand anliegend nur einen Teil desselben ausfüllt (Tafel I Fig. 10—41, 50—62). Der Beobachter erblickt eine Menge von Zellgestalten, denen allen aber die eben erwähnte Eigentümlichkeit gemeinsam ist. Man kann leicht auf den Gedanken kommen, man habe es in diesen Bildern mit alterierten, nicht normalen Zellen zu thun und es hat dieser Verdacht auch einige Berechtigung, wenn man mit dem Netz gefischtes Material untersucht, welches ja dadurch schon mechanische Insulte erlitt. Doch diese plasmolytischen Gestalten zeigen sich stets und durchaus auch an den Zellen

solcher Kolonien, die nicht mit dem Plankton-Netz gefangen, sondern mit weithalsigem Glase aus dem Meere geschöpft, dann mit weitem Glasrohr herauspipettiert und endlich im Hängetropfen, also unter möglichster Vermeidung mechanischer Reizung, gleich nach dem Einsammeln untersucht wurden. Man hat daher diese Erscheinung als eine durchaus normale, für die Art charakteristische anzusehen. Ich sprach vordem von einer Menge verschiedener Zellgestalten und in der That ist die Mannigfaltigkeit der Bilder, welche die Zellen dem Beobachter darbieten, eine ganz bedeutende und es ist keineswegs leicht, sich eine zutreffende Vorstellung von der Gestalt des Zellleibes zu machen, umsomehr, da die Zellen in einer Gallerte eingebettet nicht so leicht und ohne weiteres in's Rollen versetzt und dabei beobachtet werden können. Die Anwendung dieser zuverlässigen Beobachtungsmethode gelingt erst bei nicht mehr ganz normalen Kolonien, bei denen die Gallerte einen höheren Grad der Flüssigkeit erreicht hat, deren Zellen aber nichtsdestoweniger ganz normal sind.

Der Wand anliegend und demnach entsprechend gekrümmt und gewölbt liegen die in ihrer Gesamtheit ein sphaerisches Viereck bildenden Chromatophoren, welche demnach eine Art Schale darstellen, in welcher das den Zellkern, Einschlüsse und Vacuole führende Plasma liegt und welches von dem fettglänzenden Leucosinkörper überdeckt wird (Taf. I Fig. 4—15). Da der Leucosinkörper sehr häufig die Gestalt eines Kegels hat, welcher nur mit seiner Spitze die Wand des Zellhohlraums berührt, so entsteht dadurch von der Seite gesehen eine birnförmige Gestalt und diese ist es, welche vor allem in die Augen fällt (Taf. I Fig. 15—22). Von der Basis oder Spitze gesehen erblickt man aber ein in einen Kreis oder in ein breites Oval eingeschriebenes Viereck (Taf. I Fig. 4b, 30—37). Diese viereckigen, ebenfalls recht häufigen Gestalten (Basalansichten) sind also hier keineswegs Alterationszustände, die dem Absterben vorausgehen, wie dies Lagerheim (**20** III, S. 284) für die Zellen der *Phaeocystis Poucheti* (Har.) angiebt. Da nun der Leucosinkörper, der meiner Ansicht nach auch hier ein Assimilationsprodukt, resp. einen Reservestoff darstellt (Klebs **19** III, S. 396), der Masse nach verschiedenartig entwickelt ist und, wie später eingehender ausgeführt werden soll, auch kompliziertere, abweichende Gestaltungen zeigen kann, so ist es leicht ersichtlich, dass bei der mannigfachen Lage der Zellen zum Beobachter die verschiedenartigsten, unregelmässigen und körperlich schwer verständlichen Bilder in die Erscheinung treten, die aber dennoch nichts anderes als Kombinationen der Basal- und Seitenansicht eines zumeist wesentlich linsen- bis birnförmig gestalteten Zellleibes sind. Kugelige Zellen finden sich, abgesehen von einer später zu besprechenden Kategorie von Zellen, nicht.

Keine noch so zarte Membran umhüllt dicht anliegend den in dem erwähnten Hohlraum liegenden Zellleib, wie man dies bei der Desorganisation der Zellen, am deutlichsten aber dann beobachten kann, wenn *Oxyrrhis phaeocysticola* eine Zelle als Nahrung aufnimmt, wobei diese sofort desorganisiert wird und zu einem formlosen Klümpchen zusammenschrumpft.

Die Chromatophoren sind stets in Zweizahl vorhanden (Taf. I Fig. 4, 5, 7—9, 30—37). Die Fälle, wo sich vier nachweisen lassen (Taf. I Fig. 43, 65), sind zweifelsohne mit dem Teilungsvorgang der Zelle in Beziehung zu bringen. Es ist nicht immer leicht, die Anzahl der vorhandenen Chromatophoren unmittelbar durch blosse Beobachtung festzustellen, da selbst bei günstiger

Lagerung der Zelle die Grenzlinien der Chromatophoren recht zart, wenig scharf hervortretende sind. Sehr deutlich, sozusagen isoliert, den Sachverhalt mit überzeugender Klarheit darstellend, lassen sich die Chromatophoren auf folgende Weise sichtbar machen. Von einer in einem Tropfen Meerwasser liegenden Kolonie wird das Wasser mittelst Filtrierpapier vorsichtig abgesaugt und dann sofort auf dieselbe ein grosser Tropfen von Jod in Meerwasser aufgetragen. In dem wenig verdünnten Reagens erfolgt die Fixierung, wobei zwar das Leucosin nicht erhalten bleibt und der Plasmaleib der Zelle etwas schrumpft. Wird nun das überschüssige Jod durch Absaugen entfernt, die Entfernung desselben noch durch Zusatz und Absaugen von destillierten Wasser vollständiger gemacht und dann zu dem in destilliertem Wasser unter Deckglas liegendem Objekt ein Tropfen konzentrierter Schwefelsäure zugesetzt, so tritt mit Aufhellung verbundene Verquellung der geschrumpften Zellen ein, wobei sich aber die Chromatophoren auffallend resistent zeigen und bei nicht zu vehementer Einwirkung der Säure gestaltlich nahezu unverändert, sozusagen isoliert, mit wunderbarer Schärfe und Klarheit hervortreten. Ich glaube der genauen Feststellung der Chromatophorenzahl deshalb eine weitläufigere Darstellung widmen zu müssen, weil die diesbezüglichen Angaben für *Phaeocystis Poucheti* bei Pouchet (**26**, S. 35) und Lagerheim (**20** III, S. 285) nicht übereinstimmend sind, ersterer für diese bestimmt 2, letzterer hingegen 4 angiebt.

Die Chromatophoren sind kurz bandförmige, rechteckige Platten mit gerundeten Enden und buchtig ausgeschweiften Rändern, wodurch sie häufig etwas biskuitförmigen Umriss erhalten (Taf. I Fig. 4, 7—9, 30—33). Mit ihren Längsseiten nebeneinander gelagert, lassen sie hier zwischen sich einen linsenförmig erweiterten Spalt frei, in welchem das farblose, feinkörnige Plasma des Zellleibes sichtbar wird (Taf. I Fig. 4b, 33—37). Diesem Spalt entsprechend befindet sich hier stets eine furchenartige Einschnürung des Zellleibes, wodurch derselbe, bei entsprechender Lage, in der Seitenansicht umsomehr herz-, birnförmige Gestalt erhält (Taf. I Fig. 15, 18—20, 26). Entsprechend der meist kugeligen Gestalt des Zellraumes, in welchem der Plasmaleib der *Phaeocystis*-Zelle liegt, sind die beiden, stets der Wand desselben anliegenden Chromatophoren entsprechend gekrümmt und gewölbt und bilden eine Calotte, welche selbst die Hälfte und mehr des Zellraumes bedecken kann. In der Flächenansicht von rückwärts gesehen bilden die etwas verbreiterten und zurückgebogenen Enden der beiden biskuitförmigen Chromatophoren oft eine vierlappige Rosette und täuschen vier getrennte, scheibenförmige Chromatophoren vor. Man erhält dann Bilder, wie sie Taf. I Fig. 34—37 und die Abbildung von Pouchet (**26**, Fig. 2 links) für *Phaeocystis Poucheti* zeigen, die demnach mit einander übereinstimmen. In ihrer Masse sind die gelb-braunen, in lebhaft vegetierenden Zellen in's Grünliche gehenden Chromatophoren vollkommen homogen. Pyrenoide und Stärke-Einschlüsse sind nicht vorhanden. Der Innenfläche der Chromatophoren anliegend finden sich in wechselnder Zahl und Anordnung runde, farblose, stärker lichtbrechende Körperchen, resp. Tröpfchen, von fettähnlicher, unbekannter Natur, die sich auch bei *Phaeocystis Poucheti* und braunen Flagellaten finden (Tafel I Fig. 30—33, 38—41). Osmiumsäure bräunt sie entschieden. Bei Behandlung der Zellen mit *Rath*'schem Gemisch fliessen sie zumeist zu vier grösseren, regelmässig nach den Mittelpunkten der Chromatophorlappen angeordneten Tropfen zusammen, die so

nahezu Pyrenoide vortäuschen (Taf. I Fig. 42, 43); doch zeigen die Fälle, wo sie in wechselnder, grösserer Zahl und in unregelmässiger Anordnung sich finden, die Haltlosigkeit einer solchen Deutung (Taf. I Fig. 44, 45).

Ein Zellkern ist ohne weiteres nicht erkennbar. In einem Falle konnte ich nach Behandlung mit Rath'schem Gemisch in der Spalte, welche die Chromatophoren zwischen sich frei lassen, beziehungsweise derselben genähert, in der Ansammlung des granulären Plasmas einen Körper erkennen (Taf. I Fig. 46), welchen als Zellkern anzusprechen ich mich berechtigt glaube, umsomehr, als in sehr zahlreichen Fällen bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure, wie ich dies oben zur deutlichen Sichtbarmachung der Chromatophoren empfohlen habe, bei einem gewissen Grad der Säureeinwirkung an derselben Stelle ein gleicher Körper von stets gleicher Grösse und gleichem Aussehen in die Erscheinung trat (Taf. I Fig. 47a, b). Da die gebräuchlichen Fixierungsmittel vielleicht infolge der übergrossen Empfindlichkeit des Leucosins, welches aufquellend die Zelle sofort zerstört, keine Zelle intakt erhalten, sondern mehr oder weniger nur Zerstörungsbilder liefern, so ist ein deutlicher Kernnachweis mit Färbemitteln nicht recht gelungen und auch nicht zu erwarten. Ebenfalls in dieser Plasmaansammlung, der Grenze des Leucosinkörpers genähert und mehr peripher gelegen, gelang es bisweilen eine kleine Vacuole zu beobachten, die aber keine kontraktile war.

Ein Stigma fehlt stets.

Der nächst den Chromatophoren augenfälligste Teil des Zellleibes ist der Leucosinkörper (Taf. I Fig. 15—29, 50—62), welcher aber zugleich infolge seiner Unfixierbarkeit und seiner vehementen Verquellung das grösste Hindernis für eine genaue Untersuchung bildet. Das Leucosin ist eine anscheinend dichte, weiss- und fettglänzende Flüssigkeit, welche beim Absterben der Zelle sich vorerst zum kugeligen Tropfen rundet (Taf. I Fig. 48, 49). Alsbald aber schwillt derselbe rasch und mächtig auf, wobei er etwas an Glanz und Lichtbrechung verliert, um endlich unter explosionartiger Erscheinung zu verschwinden, wahrscheinlich zu zerfliessen, indem er das ihn umschliessende Plasmahäutchen sprengt. Währenddem schrumpfen die Chromatophoren zu einem seitlich anliegenden, braunen Klumpen zusammen (Taf. I Fig. 49 a, b). Die Abkugelung des Leucosins ist das erste und sicherste Anzeichen des Absterbens, der eintretenden Desorganisation der Zelle, welche unterm Deckglas leider schon nach kurzer Zeit eintritt. Das Leucosin ist beinahe immer in jeder Zelle vorhanden, wenn auch in sehr verschiedener Menge und verschiedener Gestalt. Wie aus der Berücksichtigung der später eingehender zu schildernden Schwärmerorganisation hervorgeht, ist der chromatophorenführende Teil der Zelle als der vordere zu betrachten. So sehen wir, dass das Leucosin ausnahmslos im hinteren Ende des Zellleibes angehäuft wird. In anscheinend sehr lebhaft vegetierenden Zellen fehlt es nahezu, bildet hier nur eine kleine, unscheinbare Kappe am Scheitel des Protoplasmahügels, welcher in der von den Chromatophoren gebildeten Schale liegt (Taf. I Fig. 6—8). Ist seine Menge grösser, so wird die Hinterfläche des Plasmahügels in zunehmender Ausdehnung von Leucosin bedeckt; der Leucosinkörper bildet einen schalenartigen, gewölbten oder flach kegelförmigen Belag am Hinterende der Zelle (Taf. I Fig. 9—13). Bei starker Anhäufung erreicht das Leucosin die Gestalt eines mehr oder weniger spitzen Kegels

oder Kegelstutzes, welcher mit seiner Spitze den dem Zellvorderende gegenüberliegenden Teil der Wand des Hohlraumes erreicht und demselben angeheftet ist (Taf. I Fig 5, 14—28). Es ist jedoch keineswegs immer die Gestaltung des Leucosins eine so regelmässige. Manchmal ist der Kegel nicht gerade, sondern schief (Taf. I Fig. 50), nicht immer centrisch, sondern auch excentrisch gelagert (Taf. I Fig. 51). Nicht nur einfache Kegel, sondern auch in mehrere Spitzen ausgezogene Leucosinkörper kommen vor (Taf. I Fig. 52—54), und endlich finden sich in manchen Kolonien vorherrschend zerklüftete und ganz eigentümlich gestaltete Leucosinkörper (Taf. I Fig. 57, 59, 60, 61). Manchmal finden sich in denselben vacuolenähnliche Hohlräume, an der Basis, im mittleren Teil, auch an der Spitze gelegen, (Taf. I Fig. 23, 25, 55), die sich aber meist als optische Querschnitte von gruben- bis gangartigen Vertiefungen im Leucosinkörper erweisen dürften (Taf. I Fig. 55, 56, 58, 59). Bedenken wir jedoch, dass der Leucosinkörper im Innern des Plasmaleibes liegt, an seiner Aussenseite jedenfalls von einer dünnen Hyaloplasmaschicht überzogen ist, welche den Ausbreitungsvorgängen bei der Ansammlung von Leucosin an verschiedenen Stellen der Oberfläche verschiedenen Widerstand entgegensetzen kann, so wird uns die bisweilen bizarre Gestalt des Leucosinkörpers weniger merkwürdig und wunderlich erscheinen, und wir werden dann auch geneigt sein die auftauchenden Zweifel an seiner flüssigen Natur fallen zu lassen.

Die Vermehrung der Zellenzahl einer Kolonie erfolgt zweifellos durch Teilung der Zellen. Da der Organismus ein längeres Verweilen im Präparate nicht aushält und demnach kontinuierliche Beobachtung derartiger Vorgänge unmöglich ist, so kann dieselbe, wie auch andere Entwickelungsvorgänge, hier nur durch Kombination der zur Beobachtung gelangenden Stadien erschlossen werden. Dieser Weg wird hier noch dadurch ganz ausserordentlich erschwert, dass fixiertes Material hierzu wenig brauchbar ist. Die vereinzelten nicht ganz einwandsfreien zur Beobachtung gelangten Bilder (Taf. I Fig. 62—67) scheinen darauf hinzuweisen, dass die Zellen sich durch Zwei- und zwar durch Längsteilung vermehren, wobei es unentschieden bleibt, ob die Teilungsebene mit der zwischen den Chromatophoren verlaufenden Furche zusammenfällt oder darauf senkrecht steht, wenn auch ersteres der Fall zu sein scheint. Gewiss ist es jedoch, dass jeder Chromatophor sich ebenfalls zweiteilt, wodurch vier Chromatophoren entstehen, und dass anscheinend auch der Leucosin-Körper bei der Teilung halbiert wird (Taf. I Fig. 65, 66, 67).

Durchaus offen bleibt die Frage nach der Vermehrungsart des Organismus. Zur Zeit des Höhepunktes seiner Entwickelung, Ende April dieses Jahres, wo derselbe in grösster Menge auftrat, gelang es nämlich Herrn Dr. Kuckuck trotz eifrigen Suchens nicht Schwärmer zu finden. Mir selbst glückte es erst am dritten Tage meiner Untersuchung, am Vormittag des 19. Mai, zum erstenmal Schwärmer zu beobachten, also schon im Abnahmestadium, und ganz übereinstimmend hiermit ist die diesbezügliche Angabe Lagerheim's (20 III, S. 285) *Phaeocystis Poucheti* betreffend. Es weist also die Erscheinung, dass Schwärmerbildung erst gegen das Ende der Vegetationsperiode auftritt, darauf hin, dass dieser keine Rolle bei der Vermehrung zukommt, sondern wahrscheinlich der Erhaltung der Art dient. Anderweitige, bestimmt differenzierte Vermehrungszellen habe ich nicht gefunden und sind solche auch nicht bekannt. Ich glaube daher

in Bezug auf Vermehrung einer Erscheinung Bedeutung beimessen zu müssen, die sich sofort dem Beobachter aufdrängt. In der Masse gefischten, *Phacocystis*-haltigen Planktons befinden sich, wie bereits oben erwähnt wurde, zum grossen Teile neben kugeligen, intakten Kolonien auch solche, die als zerknitterte, gefaltete Gallertfetzen in die Erscheinung treten. Wenn man auch anzunehmen geneigt ist, dass dies beim Fischen lädierte oder alte in Desorganisation befindliche Kolonien sind, so glaube ich doch, dass diese Erscheinung zum überwiegenden Teile eine vollkommen normale ist und mit Fortpflanzungsvorgängen im Zusammenhang steht; umsomehr, da die Zellen solcher Fetzen durchaus nicht tot, desorganisiert, sondern normal, lebendig sind. Es scheint die Gallerte, in welcher die Zellen eingebettet liegen, in einem gewissen Alter normaler Weise zu erweichen, und indem der gallertig-wässerige Inhalt der Kugel ausfliesst, fällt diese zu einem solchen Fetzen zusammen, wobei aber eine Menge von vegetativen Zellen ins umgebende Medium gelangt, genau so wie dies geschieht, wenn eine grosse, erweichte Kugel unterm Deckglas durch Druck gesprengt wird. Ich glaube, dass die durch Verflüssigung der Gallerte frei gewordenen vegetativen Zellen es sind, welche die so massenhafte Vermehrung dieses Organismus besorgen, und es gewinnt diese Annahme umsomehr an Wahrscheinlichkeit, als Reinhard (27, S. 45) für die der *Phacocystis* sehr nahe verwandte *Pulvinaria* angiebt, dass die durch Verquellung der Gallerte frei gewordenen Zellen sich vegetativ vermehren und neuen Kolonien den Ursprung geben.

Die Schwärmer trifft man im Innern der Gallertkugeln, wie dies auch von Pouchet (26, S. 35) und Lagerheim (20 III, S. 285) für *Phacocystis Poucheti* angegeben wird. Auch hier wurden sie, wie eben erwähnt, gegen das Ende der Vegetationsperiode angetroffen, und seit dem 19. Mai habe ich sie öfters, bis zum Ende meiner Untersuchung — Mitte Juni — zwar nicht in besonders grossen Mengen beobachten, ihren Bau feststellen und auch einiges über ihre Entstehung ermitteln können. Die Kolonien, in denen sie auftreten, sind äusserlich gar nicht irgendwie kenntlich, von verschiedener Grösse und demnach wahrscheinlich von verschiedenem Alter; auch zeigen schwärmerbildende Kolonien die Gallerte durchaus nicht immer erweicht, verflüssigt. Die Bewegung der Schwärmer, deren Zahl im Innern einer Gallertkugel eine ganz beträchtliche sein kann, ist nicht besonders lebhaft. Die Schwärmer schwimmen um ihre Längsachse rotierend unstet umher und machen oft Ruhepausen. In solchen Augenblicken macht der Schwärmer blos drehende, zuckende Bewegungen, was für seine Beobachtung recht günstig ist. Nach einer Weile nimmt er die Bewegung wieder auf und so fort. Alsbald nimmt aber die Bewegungsenergie ab und in nicht allzu langer Zeit gehen die Schwärmer, wohl in Folge der ungünstigen Verhältnisse, wie sie die Untersuchung mit sich bringt, zu Grunde. Ein normales Zurruhekommen und irgend eine Weiterentwickelung zu beobachten glückte mir nicht. Die Schwärmer sind von etwas variabler Gestalt und Grösse, vorherrschend rundlich, seitlich schwach zusammengedrückt, manchmal bis ins Nierenförmige verkürzt, manchmal ins Kurzcylindrische verlängert, mit gerundetem Hinterende oder durch Zuspitzung des Hinterendes ei- bis herzförmig; 4—6, meist jedoch 5 μ lang (Taf. I Fig. 68). An dem etwas gestutzten Vorderende, manchmal etwas zur Seite gerückt, findet sich eine schlundartige Einsenkung (Furche), welcher die Cilien entspringen (Taf. I Fig. 68). Es sind

stets zwei gleichlange Hauptgeisseln vorhanden, welche die Länge des Körpers haben oder sie nur um ein geringes übertreffen (Taf. I Fig. 68). Nach Fixierung mit 1 % Osmiumsäure tritt ausserdem noch eine kurze Nebengeissel in die Erscheinung (Taf. I Fig. 69). Diese sieht zwar einem *Bacterium*-Stäbchen äusserst ähnlich, aber die Zahl der beobachteten Fälle und die stets regelmässige Orientierung an der Basis der Hauptgeisseln entkräftigen den Verdacht, es handle sich hier um ein zufällig anhaftendes *Bacterium*. Man muss daher den Schwärmern von *Phaeocystis globosa* zwei Haupt- und eine Nebengeissel zuerkennen. Es ist dies ein höchst eigenartiges Vorkommnis, welches selbst im Bereich der Flagellaten — meines Wissens — kein Analogon besitzt. Die beiden calottenförmigen Chromatophoren liegen der vorderen Körperhälfte dicht an und an ihrer Innenfläche finden sich, wie in den vegetativen Zellen, einige der stärker lichtbrechenden Körperchen unbekannter Natur (Taf. I Fig. 68). Im Hinterende befindet sich ein dicker, schalenförmiger Belag von Leucosin (Taf. I Fig. 68). Ein Augenpunkt ist nie vorhanden und ebensowenig konnte ich contractile Vacuolen beobachten. Nur in den nachher zu erwähnenden monströsen Schwärmern, die bedeutend grösser waren, konnte ich, nach hinten gerückt, an der Grenze des Leucosinskörpers 1—2 Vacuolen wahrnehmen (Taf. I Fig. 76 d), aber diese waren nicht contractil. Auf den Kernnachweis musste ich hier verzichten.

Wie aus dem Voranstehenden ersichtlich ist, stimmt der Bau des Schwärmers, abgesehen von den Cilien, vollständig mit denjenigen der vegetativen Zellen überein, und es ist diese Erscheinung auch ein Kriterium dafür, dass wir es in diesen Schwärmzellen thatsächlich mit den Schwärmern von *Phaeocystis globosa* zu thun haben. Wir sehen ferner, dass der linsenförmige Spalt, die Furche zwischen den beiden Chromatophoren, zur Mundstelle des Schwärmers wird und dieser Teil der *Phaeocystis*-Zelle, wie ich dies bereits früher hervorhob, als der vordere bezeichnet werden muss.

Zwei Mal beobachtete ich monströse Schwärmer (Taf. I Fig. 76), die wahrscheinlich Frühgeburten darstellten. Diese waren bedeutend grösser, zeigten zum Teil ganz bizarre Formen, starke, oft unsymmetrische Einschnürung nicht nur am Vorderende, sondern manchmal auch am Hinterende, doch waren dabei anscheinend stets nur zwei Geisseln vorhanden. Manche dieser Schwärmer waren übrigens ganz normal gestaltet, nur in der Grösse lag die Abweichung.

Vergleicht man die Schwärmer von *Phaeocystis globosa* mit denen von Pouchet (**26**, S 35, Fig. 3) bekannt gemachten der *Phaeocystis Poucheti* oder die Kopie dieser Abbildung bei Lagerheim (**20** III, S. 286 Fig. 7), so fallen sofort grosse Verschiedenheiten in die Augen, Verschiedenheiten, welche nicht nur die Gestalt, sondern vielmehr die innere Organisation betreffen. Ja diese sind so bedeutend, dass man versucht ist zu glauben, die Pouchet'schen Schwärmzellen wären nicht die richtigen Zoosporen seiner *Phaeocystis*. Doch sei es bei meiner Unkenntnis dieses Objectes fern von mir, dies bestimmt behaupten zu wollen. Diese auffallende Verschiedenheit in Bezug auf die Schwärmer, im Vereine mit der abweichenden Gestaltung der Kolonien und der charakteristischen Gestalt der Zellleiber, sowie der Umstand, dass *Phaeocystis Poucheti* (Har.) Lagerh. südlich vom 60. Breitengrade noch nicht gefunden wurde (**20** III, S. 279),

zeigen uns nur das deutlich, dass unsere *Phaeocystis* nicht *Phaeocystis Poucheti* (Har.) Lagerh., auch nicht eine Varietät dieser ist, sondern dass hier eine andere, neue Art, *Phaeocystis globosa* mihi vorliegt.

Nach der überaus kurzen Angabe von Pouchet (26, S. 35) bilden sich die Schwärmsporen von *Phaeocystis Poucheti* durch eine letzte Teilung von Zellen, was offenbar dahin zu verstehen ist, dass die Tochterzellen jüngst geteilter, vegetativer Zellen sich zu Schwärmern umbilden. Auch ich war geneigt dieser Ansicht bei *Phaeocystis globosa* vollends beizupflichten, bis ich Zustände fand, welche dieselbe im gewissen Sinne modifizieren. Ich fand nämlich den 2. Juni in einer Kolonie einen Haufen von 12 wohlausgebildeten Schwärmern (Taf. I Fig. 70), welche sich im Innern einer 18 μ im Durchmesser haltenden, rundlichen Blase, welche von einer ebensolchen Membran wie die einzelne vegetative *Phaeocystis*-Zelle gegen die Gallerte der Kolonie abgegrenzt wurde, lebhaft bewegten. Das Freiwerden derselben, das Ausschwärmen aus dem nahezu veritablen Sporangium konnte ich leider nicht beobachten. Ausserdem beobachtete ich mehremals Gruppen resp. Haufen von 2, 4, 6, 8 und 12 Zellen, welche im Innern einer weiten, gemeinsamen Hülle lagen, deren Zellen aber nicht schwärmten, sondern deren jede einzelne von ihrer normalen Hülle umgeben, unbeweglich dalag (Taf. I Fig. 71—74). Im Hinblick auf den vorher beschriebenen Fall muss ich diese Zustände mit der Schwärmerbildung in Beziehung bringen und den daraus folgenden Entstehungsmodus der Zoosporen ableiten. Durch succedane Zweiteilung gewöhnlicher vegetativer Zellen wird die Zellenzahl bis auf 12 vermehrt, wobei die membranartige Hülle der Mutterzelle des schwärmerbildenden Haufens erhalten bleibt und ausgeweitet wird, so gewissermassen zur Wand des Zoosporangiums wird. Ist die Zahl der Zellen durch succedane Teilung bis auf 12 gestiegen, so erfolgt die Umbildung derselben zu Schwärmern. Auf welche Weise dieser letzte Schritt vor sich geht, darüber geben Bilder einigen Aufschluss, welche sich in solchen „schwärmerbildenden Haufen" beobachten lassen. Die Zellen besitzen in allen Punkten den Bau vegetativer Zellen. Das kegelförmige, leucosinführende Hinterende scheint sich nun von der membranartigen Hülle des Hohlraumes zurückzuziehen, so dass es oft nur als fadenförmiger Fortsatz der Zelle erscheint. Endlich wird auch dieser eingezogen und das Hinterende, in dem sich das Leucosin mehr schalenförmig verteilt, flach abgerundet, wie dies die Tafel I Fig. 75 a, b, c veranschaulicht. Nachdem die für die Schwärmer charakteristische Verteilung des Leucosins vor sich gegangen, ist der Schwärmer sozusagen fertig und es bedarf zur vollständigen Umbildung zur Zoospore nunmehr der Entwickelung von Cilien, die im Einschnitt des Vorderendes erfolgt. Die Hüllen der einzelnen Zellen dürften durch Verquellung schwinden und die Schwärmer in der Blase vollends frei gemacht werden, welche dann, nachdem sie sich einige Zeit in derselben bewegt haben, diese verlassen. Die Umbildung der Zellen in Schwärmer geht also gewissermassen in einem Sporangium vor sich; es liegt hier ein Anlauf zur echten Sporangiumbildung vor.

Ueber das fernere Schicksal der Schwärmer konnte ich nichts erfahren, sie gingen alle zu Grunde. Dass sie kaum zur Vermehrung der Individuen dienen, habe ich bereits auf Seite 9 ausgeführt. Die von Lagerheim (20 III, S. 287) für *Phaeocystis Poucheti* geäusserte Ver-

mutung, dass sie in einen Dauerzustand übergehen, dürfte auch hier wahrscheinlich das Richtige treffen.

Erwähnen möchte ich schliesslich noch, dass mir gegen das Ende meiner Untersuchung runde, kugelige, 5—7 μ im Durchmesser habende, meist gleichmässig braun gefärbte, von doppelt contourierter Grenzschicht umgebene Zellen der *Phaeocystis globosa* auffielen, in denen der Leucosinkörper — dem Hinterende entsprechend — einseitig, als linsenförmiger Körper der Wand anlag. Dem furchenartigen Einschnitt am Vorderende entsprechend schien in der Grenzschicht ein Porus vorhanden zu sein (Taf. I Fig. 78). Diese Zellen erschienen den schädigenden Einflüssen gegenüber, wie sie die Untersuchung mit sich bringt, bei weitem resistenter als die vegetativen Zellen, was wohl auf eine stärkere, widerstandsfähigere Membran hinweist und sie als eine Art Dauerzellen charakterisieren würde. Wenn es daher möglich ist, dass diese Zellen den vermuteten und gesuchten Dauerzustand der *Phaeocystis* darstellen, so ist es ganz ungewiss, ob sie aus Schwärmern hervorgegangen oder bloss durch Umwandlung vegetativer Zellen entstanden sind. Dies festzustellen muss, wie so vieles andere in der Organisation und dem Entwickelungsgang der *Phaeocystis*, ferneren Untersuchungen anheimgestellt werden.

Mit Bezug auf das Ermittelte kann die Diagnose dieser neuen *Phaeocystis*-Art folgendermassen gefasst werden:

Phaeocystis globosa n. sp. Taf. I Fig. 1—78.

Kolonien freischwimmend, ohne aktive Bewegung, vorherrschend exakt kugelig, seltener oval bis wurstförmig gestreckt, meist 2 bis 3 mm im Durchmesser, blass gelbbraun, stets ohne Auswüchse. Zellen nahezu stets gleichmässig verteilt, vorzugsweise in der Peripherie und unregelmässig gelagert. Zellleib innerhalb einer meist kugeligen, 7—15 μ im Durchmesser haltenden Höhlung liegend und den Hohlraum nur teilweise ausfüllend, von meist birnförmiger Gestalt. Zwei kurz bandförmige Chromatophoren ohne Pyrenoid und Stärkeeinschlüsse. Ein Zellkern und eine nicht contractile Vacuole vorhanden. Augenpunkt und Cilien fehlen. Im kegelförmigen Hinterende Leucosin.

Schwärmer gegen Ende der Vegetationsperiode zu 12 innerhalb einer gemeinsamen Hülle durch succedane Zweiteilung gebildet; rundlich, kurz cylindrisch oder herzförmig, schwach zusammengedrückt; 4—6 μ im Durchmesser. 2 Chromatophoren im vorderen Teil des Körpers, im hinteren ein schalenförmiger Leucosinbelag. Contractile Vacuole? Augenpunkt fehlt. Die beiden Hauptgeisseln (von etwas mehr als Körperlänge) und die kleine Nebengeissel entspringen einer schlundartigen Furche am vorderen Ende des Schwärmers.

Vermehrung und Dauerzustand?

Um Helgoland. Ende März bis Juli. Bisweilen massenhaft, das Plankton beherrschend, monotones (*Phaeocystis*-) Plankton bildend.

Die Gattung *Phaeocystis* wurde von Lagerheim auf den von Pouchet entdeckten und von Hariot als *Tetraspora Poucheti* bestimmten Organismus gegründet (**20** II, S. 32). Als zu dieser Gattung gehörig wird noch *Phaeocystis Giraudii (Tetraspora Giraudii)* Derb. et Sol. und *Ph. fuscescens (Tetraspora fuscescens)* A. Br. betrachtet (vergl. De Toni **12**, S. 593), obwohl Lagerheim selbst in seiner neueren Publikation (**20** III, S. 287) es mit Recht noch als fraglich hinstellt, ob — was mir wenig wahrscheinlich erscheint — diese beiden Organismen in diese Gattung gehören. Unser Organismus gehört jedoch, wie aus der vorangegangenen Darstellung hervorgeht, zweifellos der Gattung *Phaeocystis* im Sinne Lagerheim's an. Lagerheim (**20** III, S. 287) erklärte *Phaeocystis* als eine Gattung der braunen Flagellaten, und wir wollen nun versuchen diese Behauptung auf ihre Richtigkeit zu prüfen und die Stellung zu präcisieren, die *Phaeocystis* in der Gruppe der niederen braunen Organismen einnimmt. Was als besonders interessant und wichtig hervorgehoben werden muss, ist die innige Durchdringung von Chrysomonadinen- und echt pflanzlichen Charakteren im morphologischen Aufbau und in der Organisation der Zellen; ja das Vorherrschen der ersteren ist es jedenfalls, was Lagerheim bewog, diesen Organismus als zu den Flagellaten hingehörig zu erklären. Aber es fehlt hier doch der Hauptcharakter, der die Flagellaten ausser dem Besitz von „Geisseln" insbesondere charakterisiert, nämlich die Erscheinung, dass der Schwerpunkt des Lebens in den beweglichen Zustand verlegt ist. Die „Algen", die chromatophorführenden Thallophyten, sind zum Teile zweifellos phylogenetisch von den Flagellaten herzuleiten und es ist daher nur natürlich, wenn Organismen vorhanden sind, welche eine Mittelstellung einnehmen, den Uebergang vermitteln. Doch angesichts dieser Sachlage empfiehlt es sich doch, zumeist aus praktischen, systematischen Gründen an der Umgrenzung festzuhalten, die Bütschli (**5**, S. 617) für die Flagellaten (im obigen Sinne) gegeben und wonach andererseits die „Algen" Organismen sind, bei denen der Schwerpunkt des Lebens im unbeweglichen Zustande liegt, der bewegliche Zustand hingegen — wenn er vorhanden — nurmehr einen kurzen Abschnitt im Leben des Organismus darstellt. [1]) Halten wir diese Begriffsbestimmung vor Augen, so muss *Phaeocystis* den „Algen" zugezählt werden,

[1]) Das Bestreben, alle chromatophorführenden Flagellaten den „Algen" einzuverleiben (Schmitz **29**, S. 12 Anm. 2; Hansgirg **16** I, S. 30 Anm. 2; Lemmermann **22** II, S. 102), kann nicht gebilligt werden, da auf diese Weise unnatürliche willkürliche Zerreissungen innerhalb natürlicher, farblose (selbst echt tierische) und gefärbte Formen umfassender Flagellatengruppen erfolgen (vergl. auch Klebs **19** I, S. 292 Anm. 1). Man gelangt z. B. auf diese Weise dazu, innerhalb der natürlichen Chrysomonadinen-Gruppe zwischen „Algen" farblosen Formen (Tieren) und ausserdem noch „Algen mit tierischer Ernährung" unterscheiden zu müssen. Wie wenig richtig und wie künstlich also ein solches Vorgehen ist, zeigt sich demnach auch darin, dass von diesem Standpunkte aus nur ein Bruchteil der hierhergehörigen Formen in dem „Algensystem" Aufnahme finden kann, während der unbequeme Rest der zweifellos hierhergehörigen farblosen Formen — konsequenterweise — ausgeschlossen werden muss. Ein System aber, dessen höhere Einheiten nicht sämtliche dahin gehörige Formen umfassen können, ist von selbst gerichtet. Ueberdies sollte man nie vergessen, dass die Bezeichnung „Algen" nur ein bequemer Sammelbegriff für die chromatophorführenden Formen einer Organisationsstufe, der „Thallophyten" (eines Konglomerates zahlreicher, verschiedenartiger, einander koordinierter Entwicklungsreihen) und kein, einen natürlichen Ver-

ebenso wie etwa *Gloeocystis* oder *Tetraspora*, wenn sie auch keineswegs in den Verwandtschaftskreis dieser gehört. Es ist daher ganz richtig, wenn De Toni (16, S. 591) *Phaeocystis* in die Reihe der Phaeophyceen aufgenommen, wo sie auch fernerhin zu verbleiben hat. Es mag ferner auch gleich bemerkt sein, dass er sie in den richtigen Formenkreis brachte.

Nun aber möchte ich im einzelnen jene Züge behandeln, welche berücksichtigt werden müssen, wenn man ein richtiges Bild von den verwandtschaftlichen Beziehungen gewinnen will.

Das Fehlen einer typischen Zellmembran, die beiden im Vorderende gelegenen Chromatophoren, das Auftreten und die Lokalisierung von Leucosin im Hinterende des Körpers, das Fehlen von Stärke, die Vermehrung der Zellen durch Längsteilung, das Auftreten von Haupt- und Nebengeisseln im Schwärmstadium, dies alles sind Eigenschaften, welche *Phaeocystis* mit gewissen Formen der braunen Flagellaten, der Chrysomonadinen im Sinne von Klebs (19 III, S. 394 u. ff.) gemeinsam hat und welche zum Teile für diese lezteren charakteristisch sind. Das Fehlen eines Augenpunktes, das Fehlen contractiler Vacuolen, hauptsächlich aber das Zurücktreten des aktiv beweglichen Zustandes bis auf das Schwärmsporenstadium zeigen das Gravitieren der Entwickelung nach der pflanzlichen Seite an, so dass *Phaeocystis*, wie vordem ausgeführt wurde, schon als Braunalge betrachtet werden muss.

Bei den Chrysomonadinen hat *Phaeocystis* in den Uroglenaceen (etwa in *Uroglenopsis* Lemm.) ihre nächsten Verwandten, worauf, abgesehen von der übereinstimmenden Gestalt der Kolonien, die weitgehende Übereinstimmung im Bau und den Stoffwechselprodukten der Zelle, sowie die Differenzierung der Geisseln in Haupt- und Nebengeisseln hinweist. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass sie von dieser näher bezeichneten Form direkt abzuleiten ist.

Welche Stellung nimmt nun *Phaeocystis* bei den niederen, braunen Thallophyten ein? Hier gehört sie jedenfalls in die Gruppe jener braunen Organismen, welche — nicht mit Unrecht — als „niedere Phaeophyceen" betrachtet werden. Ich meine die *Syngeneticae* im Sinne Hansgirg's (16 I, S. 28), oder die Familie der *Phaeothamniaceae* und *Phaeocapsaceae*, im Vereine mit der Abteilung der *Isoblephareae* (diese mit den Familien der *Hydruraceae*, *Chrysomonadaceae* und *Chromophytonaceae*) im Sinne De Toni's (12), wobei freilich — konsequenterweise — die *Chromo-*

---

wandtschaftskreis bezeichnender Begriff ist. (Vergl. auch De Bary 10; Gobi 15; Falkenberg 14, S. 161 u. ff.).

Das Argument, wonach tierisch sich ernährende, chromatophorführende Formen — unter Hinweis auf die insektivoren Pflanzen — der Einordnung unter die „Algen", (die doch als „Pflanzen" betrachtet werden) keinerlei Schwierigkeiten bereiten (Lemmermann 22 I, S. 19), ist durchaus nicht zutreffend. Es wird hierbei übersehen, dass die Insektivoren die tierischen Nahrungskörper nicht in's Innere ihres Körpers aufnehmen, sich also nicht tierisch, sondern echt pflanzlich ernähren; während einige chromatophorführende Flagellaten die Nahrungskörper in ihr Inneres aufnehmen, sie dort verdauen, die unverdauten Ingesta ausstossen, also neben pflanzlicher Assimilation auch echt tierische Ernährung besitzen, mithin absolut noch keine „Pflanzen" sind.

phytonaceae und die *Chrysomonadaceae* als typische Flagellaten ausgeschlossen werden müssen.[1]) Hier steht *Phaeocystis* jedenfalls, soweit unsere Kenntnisse von hierher gehörigen Formen reichen, in erster Linie den Gattungen *Pulvinaria, Phaeococcus, Entodesmis* und auch *Naegeliella* nahe, ohne jedoch, wie De Toni (12 S. 592) vermuten zu dürfen glaubte, mit *Pulvinaria* identisch zu sein. Die verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Pulvinaria* und auch zu *Phaeococcus* sind derart innige, dass es recht schwer fällt zu entscheiden, mit welcher von diesen beiden Gattungen *Phaeocystis* näher verwandt ist; ja, dass eine sichere Entscheidung hierüber erst von der Entdeckung weiterer, hierher gehöriger Zwischenformen erwartet werden kann.

Pulvinaria ist ein mariner Organismus. Die an anderen Algen festsitzenden, polsterförmigen, kugelig gewölbten Kolonien sind anscheinend hohl (Reinhard 27 S. 39) und die Zellen liegen hauptsächlich in einfacher Schicht an der Peripherie. Der feuchte Mauern und Thonerde bewohnende *Phaeococcus* hingegen stellt eine formlose Gallertmasse dar. Es scheint demnach, dass, wie auch De Toni (12 S. 592) meint, *Pulvinaria* der nächste Verwandte von *Phaeocystis* ist. Insbesondere gross ist die Übereinstimmung der festsitzenden, etwas unregelmässige Blasen bildenden *Phaeocystis Giraudii* (Derb. et Sol.) mit *Pulvinaria*, was schon Reinhard (27 S. 46) hervorhebt. Es ist freilich möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass *Phaeocystis Giraudii* keine

[1]) Mit Klebs (19 III S. 394) betrachte ich die so natürliche Gruppe der echten braunen Flagellaten seiner *Chrysomonadina* als eine durchaus einheitliche, verbinde sie aber — im Gegensatze zu ihm — nicht mit den Cryptomonadinen. Diese letzteren betrachte ich als eine selbständige, einerseits zu den Volvocaceen (im weitesten Sinne), andererseits zu den Prorocentraceen nahe Beziehungen zeigende Gruppe.

Zwar besitzen die Cryptomonadinen (zum Teile) ebenso wie die Chrysomonadinen Chromatophoren (oft auch von bräunlicher Färbung) und dies wäre der einzige Grund sie diesen zu nähern. Wahrscheinlich haben sie ihren Ursprung aus den Chloromonadinen (*Vacuolaria, Rhaphidomonas*) oder der noch tiefer stehenden *Chloramoeba* genommen, während die Chrysomonadinen, worauf schon Klebs (19 III, S. 283) aufmerksam machte, sich von Rhizomastiginen und zwar unzweifelhaft von der überaus interessanten *Chrysamoeba* Klebs herleiten.

Die mit *Monas* weitgehende Uebereinstimmung zeigende *Ochromonas* und eine ähnliche, neue, nicht veröffentlichte, den Uebergang zur *Dinobryon*-Gruppe vermittelnde Form halte ich für Parallelformen innerhalb der Chrysomonadinen-Reihe, falls *Monas* im Sinne Stein's, resp. Bütschli's nicht eine farblos gewordene Chrysomonadine ist.

Auf die Färbung der Chromatophoren bei den Cryptomonadinen, die eine auffallend variable ist, bekanntlich von gelbbrauner, olivengrüner, selbst rein spangrüner, ja roter Farbe (denn die interessante *Rhodomonas baltica* Karsten — 17 S. 15 — gehört auch diesem Formenkreise an) sein kann, ist hier einseitig weniger Gewicht zu legen. Sehr wichtig erscheint mir hingegen mit Klebs (19 III S. 120) das Auftreten von Amylum (neben Öl) als Stoffwechselprodukt, welches sich in der ganzen Chrysomonadinen-Reihe nicht findet. Das Auftreten von Amylum bei den Peridineen, deren nächsten Verwandten, den Prorocentraceen (welche unstreitig Beziehungen zu den Cryptomonadinen haben), bei den *Cryptomonas*-artigen Zooxanthellen (Brandt 4, Taf. 2, Fig. 21); ferner das Vorkommen von Pyrenoiden bei den Prorocentraceen, bei der Peridinee *Heterocapsa* (Schütt 30, S. 93) und den zwar nicht stärkebildenden, den Peridineen eng verwandten Bacillariaceen, sowie auch bei den Cryptomonadinen (Dangeard 9 I, S. 51), scheint mir — natürlich mit Berücksichtigung der morphologischen Verhältnisse — darauf hinzuweisen, dass diese braunen Organismengruppen mit den nie Stärke, sondern Leucosin bildenden und — mit alleiniger Ausnahme von *Hydrurus* — pyrenoidlosen Chrysomonadinen und den diesen sich eng anschliessenden niederen, und endlich auch den echten

Phaeocystis ist, sondern zur Gattung *Pulvinaria* gehört, worauf auch die Abbildungen bei Derbès et Solier (11) hinweisen.

Selbst im Zellbau von *Pulvinaria* stimmt das Vorhandensein von zwei plattenförmigen Chromatophoren, die vor der Teilung auf vier vermehrt werden, gut mit *Phaeocystis* überein, jedenfalls besser, als die betreffenden Verhältnisse bei *Phaeococcus*, wo nur ein einziger Chromatophor vorhanden ist. Was die Einschachtelung der Zellen in die erhalten bleibenden Hüllen anbelangt, so stehen wohl *Pulvinaria* als auch *Phaeococcus* so ziemlich auf gleicher Höhe, während bei *Phaeocystis* eine derartige Einschachtelung — abgesehen von einem ähnlichen Vorkommnis bei der Schwärmerbildung — fehlt. Die Ausbildung von resistenten Schichten in der Gallerte ist jedenfalls als ein Anlauf zur Bildung fester Zellmembranen zu betrachten, als ein höherer Grad der Differenzierung nach der pflanzlichen Richtung hin, und es kann uns daher nicht auffällig erscheinen, dass diese Erscheinung bei der niedriger stehenden *Phaeocystis* fehlt. Selbst bei *Pulvinaria* kommt durch vollständige Verquellung der Hüllen die Bildung amorpher Gallerte bisweilen auch vor (Reinhard **27** S. 44). Die Ähnlichkeit von *Phaeocystis* mit *Pulvinaria* gewinnt noch mehr durch die Übereinstimmung, dass, falls sich die betreffende Vermutung bestätigen sollte, auch bei *Phaeocystis* die durch Verflüssigung der Gallerte frei werdenden Zellen

---

Phaeophyceen, trotz scheinbar übereinstimmender Färbung keine nahe Verwandtschaft haben, sondern eine selbständige Entwickelungsreihe bilden, deren Ausgangspunkt sehr wohl die Cryptomonadinen darstellen, aus welchen — über die Volvocaceen — wahrscheinlich auch die Stärke oder Öl bildenden, in ihren Schwärmstadien vorwiegend mit zwei gleichlangen, apicalen Geisseln versehenen Chlorophyceen ihren Ursprung genommen haben.

Wir müssen also, wie ich es ganz besonders hervorheben will, innerhalb der braunen Organismen zwei selbständige Hauptentwickelungsreihen unterscheiden, von denen die eine, mit den Peridineen und Bacillariaceen endend, von den Cryptomonadinen ausgeht, mithin den Chlorophyceen näher verwandt ist als die andere, welche ihren Ursprung von den nicht Stärke bildenden Chrysomonadinen nimmt und in den Phaeophyceen ihren höchsten Grad der Entwickelung erreicht.

Demnach haben die Phaeophyceen und die Chlorophyceen, also auch die Confervoiden, nahezu keine verwandtschaftlichen Beziehungen zu einander und die Anschauung De Bary's (**10**, S. 9) und Naegeli's, welche sowohl Phaeophyceen als auch Florideen phylogenetisch von den Chlorophyceen (Confervoiden) herleiten (**25**, S. 354), muss nach unserem jetzigen Wissen als vollständig unzutreffend aufgegeben werden. Ebensowenig zulässig ist auch der Anschluss der Phaeophyceen an die Chlorophyceen, wie ihn Gobi (**15**, S. 513) annahm. Denn die Differenzierung in die verschiedenen Hauptreihen begann viel tiefer, bereits im Reiche der Flagellaten, und es dürften wohl die Rhizomastiginen als gemeinsame Stammgruppe für manche Reihen anzusehen sein. Im grossen und ganzen stellen sie sich als unabhängige Entwickelungsreihen dar, welch' richtiger Standpunkt anscheinend auch von den Bearbeitern der „Algen" in „Engler's und Prantl's Pflanzenfamilien" (**13**) geteilt wird.

Auch möchte ich die ungleich langen Cilien der Phaeophyceen-Schwärmer und derjenigen ihrer niederen Verwandten als eine Eigentümlichkeit betrachten, welche sie von ihren mit Haupt- und Nebengeissel versehenen Chrysomonadinen-Vorfahren ererbt haben.

Kann heute bereits der Ursprung des Phaeophyceen nahezu als klargelegt betrachtet werden, und ist es wahrscheinlich, dass die Reihe der Chlorophyceen sich von grünen Flagellaten, insbesondere den Cryptomonadinen, herleitet, so ist der Ursprung der Rhodophyceen noch etwas unklar. Wenig wahrscheinlich erscheint es, dass sie sich von roten Flagellaten (wie etwa *Rhodomonas*) herleiten. Wahrscheinlich ist es aber,

der vegetativen Vermehrung dienen und die Schwärmer, bei *Pulvinaria* zu 8, bei *Phaeocystis* zu 12, auf gleiche Weise innerhalb einer gemeinsamen Hülle einer von den vegetativen Zellen nicht verschiedenen Zelle und nicht in einem echten Sporangium gebildet werden (siehe auch Reinhard **27** S. 43). Möglicherweise sind die Schwärmer der beiden Gattungen Gameten, worauf, abgesehen von der Bildungszeit derselben bei *Phaeocystis*, ihre relativ hohe Zahl — in beiden Fällen — innerhalb eines solchen Sporangiums hindeutet. Trotzdem möchte ich dennoch, mit Rücksicht auf die beträchtliche Abweichung im Bau der Schwärmer bei *Pulvinaria* von *Phaeocystis* und auf die weitgehende Übereinstimmung mit jenen von *Phaeococcus*, behaupten, dass die Verwandtschaft mit dieser letzteren Gattung eine noch nähere ist, als mit *Pulvinaria*. Die Lagerung der Chromatophoren in der vorderen Körperhälfte der Schwärmer bei *Phaeococcus*, die nahezu apicale Insertion der beiden Cilien, die hier einer schwachen Einsenkung entspringen, sind sehr wichtige, eine sehr nahe Verwandtschaft anzeigende Momente, vielleicht wichtiger, als die Ähnlichkeit in der Ausgestaltung der Kolonien und manche andere morphologische Eigentümlichkeit. Die Schwärmer von *Pulvinaria* haben nämlich bereits wie die typischen Phaeosporeen-Schwärmer den Chromatophor im Hinterende und die beiden Cilien vollkommen seitlich inseriert; *Pulvinaria* steht also demnach den eigentlichen Phaeophyceen näher als *Phaeococcus*. Bei *Phaeococcus* sind

dass sie, wie es schon Cohn (**7** II) annahm, mit den Cyanophyceen innige Beziehungen haben, von den Phaeophyceen und Chlorophyceen jedoch vollkommen unabhängig sind. Der Umstand, dass die specifischen, charakteristischen Farbstoffe dieser beiden Gruppen, das Phycoerythrin einerseits, das Phycocyan andererseits, wie Molisch (**23** I, II) nachwies, krystallisierbare Eiweisskörper sind, ist jedenfalls geeignet diese Anschauung zu festigen. Auf weitere für diese Verwandtschaft sprechende Momente, sowie auf die Bedeutung der bei den Florideen vorhandenen Ähnlichkeiten mit gewissen Vorkommnissen in der Pilz-Reihe im einzelnen einzugehen, würde hier zu weit führen.

Als nahezu sicher kann es ferner gelten, dass die stärkefreien Cyanophyceen, die sich von den Schizomyceten und keineswegs von höheren Flagellaten herleiten, eine durchaus selbständige Entwickelungsreihe darstellen, an welche sich nur die Rhodophyceen-Reihe (einschliesslich der *Thoreaceae* und *Bangiaceae*) anschliessen würde. Die Cyanophyceen mit spangrünen, aber Pyrenoid und Stärke führenden Flagellaten, Cryptomonadinen, in Verbindung zu bringen oder diese, wie es bereits geschah, geradezu als Cyanophyceen-Schwärmer zu bezeichnen, ist — so lange nicht ihr Hervorgehen aus zweifellosen Cyanophyceen direkt beobachtet ist —, unstatthaft.

Die Bacillariaceen und Peridineen sind zweifellos nächstverwandte Organismengruppen und zwar, wie schon erwähnt wurde, die beiden höchst entwickelten Glieder einer nahezu selbständigen, den Phaeophyceen, Chlorophyceen und Rhodophyceen koordinierten Entwickelungsreihe. Von diesen beiden sind es die Bacillariaceen, welche etwas mehr nach der pflanzlichen Richtung fortgeschritten sind, wie dies auch in der morphologischen Ausgestaltung der Kolonien mancher ihrer koloniebildenden Formen zum Ausdruck gelangt; während die 2-geisseligen, stärkebildenden Peridineen, bei denen wir auch die variable Färbung ihrer niederen Stammverwandten, der Chryptomonadinen, wiederfinden, mehr den Flagellatentypus gewahrt haben. Die von Dangeard (**9** II, S. 22) und Klebs (**19** III. S. 286) zuerst geäusserte Ansicht, es liessen die Peridineen deutliche verwandtschaftliche Beziehungen auch zu den Rhizomastiginen erkennen, mit Hinweis auf amoeboide Formen, betrachte ich nicht als zutreffend. Amoeboidität und Fähigkeit der Pseudopodienbildung (Schütt **30** und Zacharias **31** II) sind eine allgemeine Eigenschaft des Plasmas, und es kann diese hier in Erscheinung tretende Eigentümlichkeit auf solch' einer niederen Organisationsstufe, wie sie die Peridineen noch einnehmen, umsoweniger überraschen und nicht ausschliesslich als Ausdruck verwandtschaftlicher Beziehungen gedeutet

sowohl ungeschlechtliche als auch geschlechtliche Schwärmer vorhanden, und letztere werden hier ebenfalls durch succedane Teilung in grösserer Zahl (zu 12—24) schon im Innern einer mit resistenter Zellmembran umhüllten Zelle, in einem echten Sporangium gebildet, was jedenfalls einen höheren Grad der Differenzierung darstellt und *Phaeococcus* als eine höherstehende Thallophytenform kennzeichnet. Würden die Schwärmer von *Phaeocystis* sich als Gameten erweisen, so würde dadurch die enge verwandtschaftliche Beziehung zwischen diesen beiden Gattungen in helleres Licht gesetzt werden.

Hier muss man jedoch auch der von Kent (**18**, S. 415) vermuteten, von Bütschli (**5**, S. 783) und Moore (**34**, S. 110) angezweifelten, von Zacharias (**31** I, S. 82, Taf. I, Fig. 2e) aber sehr wahrscheinlich gemachten Konjugation zweier vegetativer Zellen gedenken, durch welche bei *Uroglena* die Cysten hervorgehen. Sind die Angaben von Zacharias richtig, so ist das Vorkommen einer Kopulations-Erscheinung bei dieser, der *Phaeocystis* nahe stehenden Chrysomonadine für die Ableitung der Sexualität bei den Phaeophyceen, und nicht minder für die phylogenetische Herleitung der Phaeophyceen aus den Chrysomonadinen von hoher Bedeutung.

Die Gattung *Entodesmis* (Borzi **3** I), die ebenfalls hierher gehört und, soweit es aus der Diagnose zu entnehmen ist, mit *Phaeococcus* viel Übereinstimmung zeigt, ist leider viel zu wenig bekannt geworden, als dass man sie in derartige Erörterungen einbeziehen könnte.

Ähnlich der *Pulvinaria* bildet auch *Naegeliella* (Correns **8**) einen scheiben- bis polsterförmigen Thallus, doch findet sich hier keine *Gloeocystis*-artige Einschachtelung von Zellenhüllen wie bei dieser, *Phaeococcus* und *Entodesmis*, wohl aber eine äusserst interessante und charakteristische Borstenbildung. Die Schwärmer werden zwar durch Umbildung vegetativer Zellen in Einzahl gebildet, doch zeigen sie zwei, bereits typisch seitlich inserierte Cilien.

---

werden. Ja ich halte die Amoeboidität der farblosen, thierische Ernährung zeigenden Peridineen mit Bütschli (**5** S. 1018) für eine Art Rückbildung, eine Anpassung an die tierische Lebensweise, welche ihrerseits sich in Korrelation mit dem Schwunde der Chromatophoren und der Assimilationsfähigkeit befindet. Als auf ein Analogon möchte ich hier auf die Rafflesiaceen hinweisen, deren „Mycel" unter Einwirkung und in Anpassung an parasitische Lebensweise entstanden, sicherlich Niemanden veranlassen dürfte, für die Verwandtschaft dieser Samenpflanzen mit den Pilzen einzutreten.

Es scheint mir hier auch geboten, auf die, wie es scheint, so ziemlich in Vergessenheit geratene, aber wichtige Thatsache hinzuweisen, dass es auch farblose Bacillariaceen giebt, die Bewohner faulenden, mit organischen Stoffen reichlich versetzten Wassers sind und die sich offenbar saprophytisch ernähren (Cohn **7** S. 133 u. 134). Klebs hatte nachher solche Formen in Neapel, ebenfalls zwischen faulenden Algen beobachtet (**19** II, S. 572) und auch Palla war es geglückt, dieselben in Triest in schmutzigem Hafenwasser wiederzufinden (nach freundlicher mündlicher Mitteilung). Das Vorkommen farbloser, sich saprophytisch ernährender Formen bei den Bacillariaceen ist ein schönes Seitenstück zu den farblosen Peridineen, welches ausserdem klar zeigt, wie solche Formen auch durch Anpassung an die betreffende Ernährungsweise entstehen können. Wichtig und bedeutsam ist es ferner, dass wir die Erscheinung des Vorkommens farbloser, thierisch oder saprophytisch sich ernährender Formen neben chromatophorführenden, assimilierenden auch bei den Cryptomonadinen finden, also jener Formengruppe, welche als Ausgangspunkt für die Peridineen-Bacillariaceen-Reihe anzusehen ist. Es liegt in dieser Erscheinung gewissermaßen ein gemeinsamer Charakterzug dieser Reihe vor.

Als Verbindungsglied, welches diese den echten Phaeophyceen nahestehenden Gattungen mit den letzteren verknüpft und etwa von *Pulvinaria*, oder eher vielleicht von *Phaeococcus* [1]) aus zu ihnen hinüberführt, betrachte ich, wie schon Klebs (19 III, S. 285) vermutete, das von Lagerheim (20 I) entdeckte *Phaeothamnion*, welches nach unten in den soeben behandelten Formen, den *Phaeocapsaceae*, nicht aber in *Hydrurus*, seinen Anschluss findet. Das Auftreten fester Zellwände, das Wachstum in echtverzweigten Zellfäden stellen Charaktere dar, welche schon typischen Phaeosporeen eigen sind, während die reichliche Gallertbildung, das Auftreten eines *Palmella*-Stadiums beim Eintritt in die Geschlechtsperiode (Borzi 3 II) noch auf den engen Zusammenhang mit seinen niedriger stehenden, gallertigen, einzelligen Verwandten hinweist. Wie bei den niedersten echten Phaeophyceen, giebt es hier ungeschlechtliche Schwärmer und Gameten, welche zwar nicht typisch seitlich inserierte, sondern wie bei *Phaeococcus* mehr apicale Geisseln, aber den Chromatophor wie die Phaeophyceen-Schwärmer im Hinterende haben.

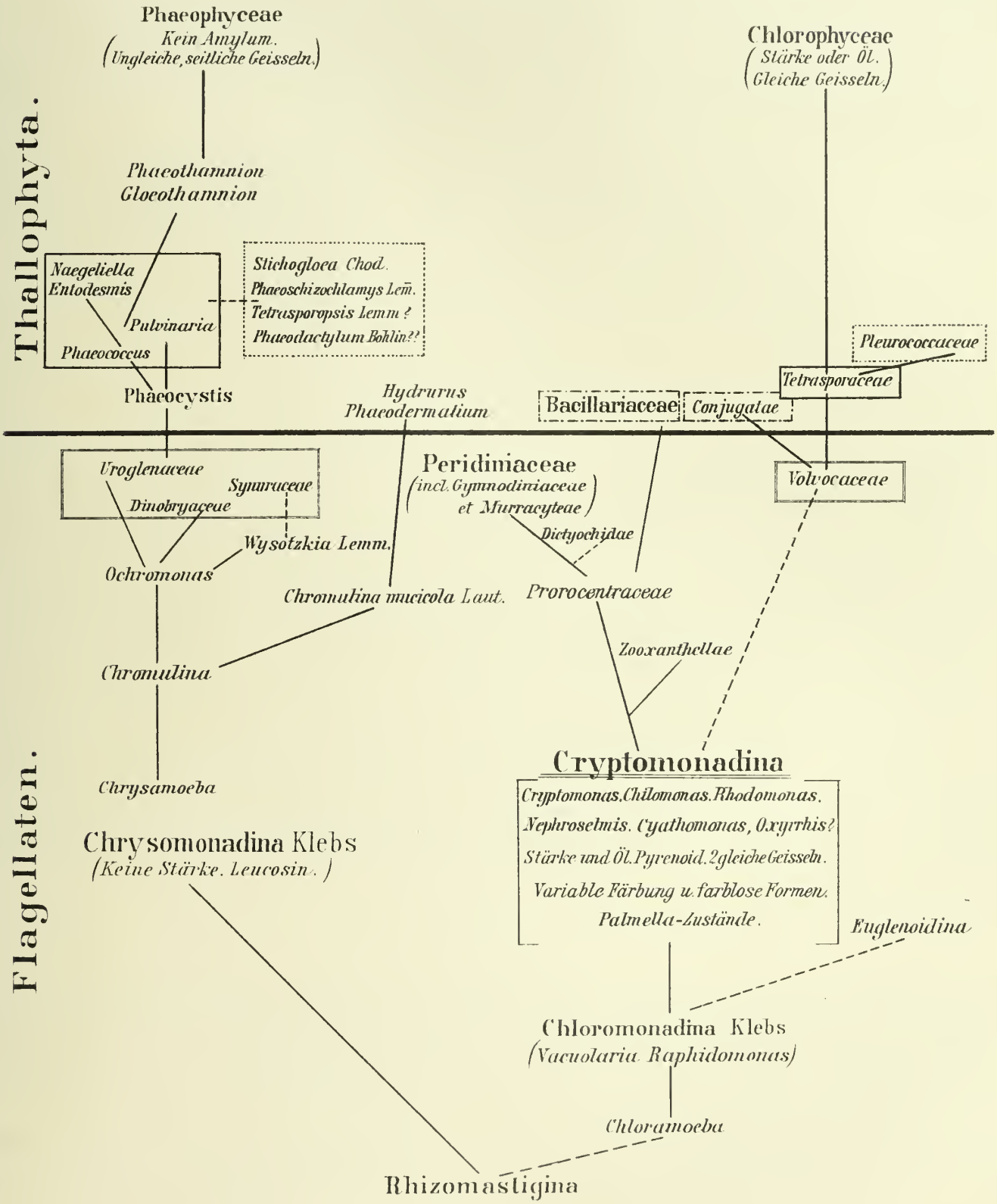
Möglicherweise gehört das mangelhaft bekannte *Glocothamnion* (Cienkowski 6) als eine solche Uebergangsform ebenfalls hierher.

Der *Palmella*-Zustand von *Phaeothamnion*, die Geschlechtsgeneration, zeigt ausserdem in der That eine Ähnlichkeit mit *Hydrurus* (vergl. die Abbildungen bei Borzi 3 II, Taf, XVII, Fig. 4—6), die dazu verleiten könnte, einen innigeren Zusammenhang der beiden Gattungen anzunehmen, und dies umsomehr, als allgemein seit Rostafinski's Arbeit über diesen Organismus (28) *Hydrurus* als ein Vorläufer der Phaeosporeen angesehen wird. Doch ich betrachte diese Ähnlichkeit als eine äusserliche und nicht als eine solche, welche eine verwandtschaftliche Anastomose zwischen beiden Gattungen anzunehmen gestattet. Die nächste Verwandte von *Hydrurus* und auch des nach Lagerheim (20 III, S. 284, Anm.) hierhergehörenden *Phaeodermatium* Hansg. ist in der That die schon von Rostafinski (28, S. 33) als solche betrachtete *Chromulina* (*Chromophyton*) *Rosanoffii*, und die jüngst von Lauterborn (21, S. 145) entdeckte *Chromulina nucicola* Laut. stellt ein höchst willkommenes und schönes Verbindungsglied zwischen diesen Gattungen dar, wie dies ihr Entdecker ganz richtig erkannte. Ich sehe in *Hydrurus* mit seinen merkwürdig gestalteten, tetraëdrischen, eingeisseligen Schwärmsporen, der fehlenden Schwärmerkopulation, das morphologisch höchstdifferenzierte Glied eines Entwicklungsastes, welcher vom Stamm der Chrysomonadinen-Reihe schon bei *Chromulina* abgeht und — soweit unsere Kenntnisse reichen — nach oben blind endet.

Schliesslich möchte ich es mir nicht versagen die Stellung von *Phaeocystis* im Reiche der braunen Organismen auch graphisch zu präzisieren und ebenso auch die voranstehend entwickelten

[1]) Dass *Phaeococcus* anscheinend mehr verwandtschaftliche Beziehungen zu *Glocothamnion* und *Phaeothamnion* hat als *Pulvinaria*, dafür spricht auch folgender Umstand. Die Geschlechtsgeneration von *Phaeococcus* zeigt nämlich einen deutlichen Anlauf zur Bildung von verzweigten Zellfäden (Borzi 3 II, S. 14, Tab, XVIII, Fig 20—22). Jedenfalls liegt in dieser rudimentären Fadenbildung bei einer noch typisch einzelligen Form ein für die Beurteilung der Verwandtschaftsbeziehungen zu höheren, fadenförmigen Formen wichtiges Moment vor. Die einzelnen Zellen trennen sich aber sehr bald durch Verquellung ihrer Scheidewände von einander, runden sich ab und werden dann isoliert zu Gametangien, in gleicher Weise wie bei *Phaeothamnion* (Borzi 3 II).

Für *Pulvinaria* ist dergleichen nicht bekannt.


Thallophyta.
Phaeophyceae
Kein Amylum.
(Ungleiche, seitliche Geisseln.)
Chlorophyceae
(Stärke oder Öl.
Gleiche Geisseln.)
Phaeothamnion
Gloeothamnion
Naegeliella
Entodesmis
Pulvinaria
Phaeococcus
Stichogloea Chod.
Phaeoschizochlamys Lem.
Tetrasporopsis Lemm?
Phaeodactylum Bohlin??
Pleurococcaceae
Tetrasporaceae
Phaeocystis
Hydrurus
Phaeodermatium
Bacillariaceae
Conjugatae
Uroglenaceae
Synuraceae
Dinobryaceae
Peridiniaceae
(incl. Gymnodiniaceae
et Murracyteae)
Volvocaceae
Wysotzkia Lemm.
Dictyochidae
Ochromonas
Chromulina mucicola Laut.
Prorocentraceae
Zooxanthellae
Chromulina
Flagellaten.
Cryptomonadina
Chrysamoeba
Cryptomonas. Chilomonas. Rhodomonas.
Nephroselmis. Cyathomonas, Oxyrrhis?
Stärke und Öl. Pyrenoid. 2 gleiche Geisseln.
Variable Färbung u. farblose Formen.
Palmella-Zustände.
Chrysomonadina Klebs
(Keine Stärke. Leucosin.)
Euglenoidina
Chloromonadina Klebs
(Vacuolaria. Raphidomonas)
Chloramoeba
Rhizomastigina

Ansichten über die Verwandtschafts-Verhältnisse der braunen Organismen im allgemeinen in Form eines Stammbaumes [1]) darzulegen, um so ohne weitschweifige Auseinandersetzungen den Vergleich zu ermöglichen, inwieweit meine Auffassung mit der diesbezüglichen anderer, namentlich derjenigen Lagerheim's (**20** III, S. 288), Bütschli's (**5**, Einleitung S. XII) und Klebs' (**19** III, S. 428) einerseits übereinstimmt, andererseits aber abweicht. (Siehe diesen.)

Wir sehen nun innerhalb der Phaeophyceen-Reihe drei Gruppen, für welche wir bei den Chlorophyceen ebenfalls entsprechende Vertreter finden, also bemerkenswerte Parallelbildungen, welche in beiden sonst selbständigen Reihen auch eine ähnliche phylogenetische Rolle spielen.

Die Uroglenaceen, Dinobryaceen und Synuraceen [2]), typische Flaggellaten, bilden zusammen eine Gruppe, die den grünen Volvocaceen, ebenfalls noch Flagellaten, entspricht (vergl. auch Wille **13** I 2, S. 36). Ebenso wie die nächsten Thallophyten-Verwandten der Volvocaceen, die Tetrasporaceen, den Uebergang zu den typischen Chlorophyceen bilden (Wille **13**; Klebs **19** III, S. 276), so haben auch diese braunen Chrysovolvocaceen nach der pflanzlichen Seite hin ihre nächsten Verwandten in den auch morphologisch den Tetrasporaceen entsprechenden, niederen Braunalgen, den *Phaeocapsaceae,* mit den Gattungen *Phaeococcus, Pulvinaria, Entodesmis* und *Naegeliella* (vergl, Bohlin **2**, S. 522), von welchem Orte — über *Phaeothamnion* und *Gloeothamnion* — die typischen Phaeophyceen ihren Ursprung genommen haben mögen. In *Phaeocystis* erblicken wir aber ein interessantes Mittelglied dieser beiden phylogenetisch zusammenhängenden Gruppen. Endlich aber finden wir noch eine den chlorophyllgrünen *Pleurococcaceae* entsprechende Parallelgruppe in den braunen *Stichoglocaceae* (Bohlin **2**. S. 521), welche möglicherweise, wie die *Pleurococcaceae* aus den *Tetrasporaceae* (Wille **13** I 2, S. 55), aus den *Phaeocapsaceae* hervorgegangen sein könnten.

Es tritt uns in diesen Entwicklungsreihen eine bedeutsame Erscheinung entgegen, nämlich, die ersten Anfänge zeigen — wie in der Ontogenie — die meiste Übereinstimmung, die niederen Entwicklungsstufen sind am reichsten an gemeinsamen Zügen, an Parallelbildungen; während erst auf höherer Entwicklungsstufen die Eigenartigkeiten vollends hervortreten und die grössten Differenzen zur Ausbildung gelangen.

---

[1]) Wenn ich mich hier des „Stammbaumes" bediene, um meine Ansicht über die Verwandtschaftsbeziehungen der hier erwähnten Gruppen zu veranschaulichen und nicht der von Klebs (**19** III, S. 431) benutzten Darstellungsweise, welche nach ihm besser den Thatbestand auszudrücken gestattet, so hat dies seinen Grund darin, dass ich einerseits die vielfachen, von diesem Forscher hervorgehobenen Queranastomosen für den Ausdruck unserer durch die noch unzureichenden Kenntnisse bedingten Unsicherheit halte, andererseits mit Nägeli behaupte, dass vielfach, insbesondere im Reiche der niederen Organismen, morphologische Ähnlichkeiten nicht der Ausdruck von Verwandtschaft, sondern Parallelbildungen innerhalb verschiedener Entwicklungsreihen sind.

Es soll damit jedoch keineswegs der Wert der Klebs'schen Erörterungen herabgesetzt werden, die im hervorragendem Maße geeignet sind, mannigfache Anregung zu weiteren Untersuchungen über die Phylogenie der niederen Organismen zu geben, wie es dieser Autor auch selbst meinte.

[2]) Welche Formen der Chrysomonadinen ausserdem noch in diesen engeren Verwandtschaftskreis einzubeziehen sind, kann hier nicht erörtert werden.

Zweifellos dürften eingehende Forschungen noch so manche wichtige, neue Form entdecken und so manche Lücke in unserer hier und da beschränkten Kenntnis hierher gehörender, bekannter Formen ausfüllen und so die Unsicherheit, die heutzutage in Betreff der Verwandtschaftsverhältnisse selbst noch in Bezug auf die Hauptreihen besteht, beheben und manches auch selbst im Detail klarlegen.

Igló, im Herbst 1899.

Litteratur-Verzeichnis.

1. Blochmann, F., Bemerkungen über einige Flaggellaten. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 40, 1884.
2. Bohlin, Knut, Zur Morphologie und Biologie einzelliger Algen. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar, 1897. Nr. 9, S. 507—527.
3. Borzi, A., I. Alghe d'aqua dolce della Papuasia. La nuova Notarisia. 1892, 3 sér., S. 46—47.
— II. Intorno allo sviluppo sessuale di alcune Feoficee inferiori. Estratto dagli Atti del Congresso Botanico Internazionale. Genova 1892.
4. Brandt, K., Die koloniebildenden Radiolarien. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XIII. Bd., 1885.
5. Bütschli, O., *Protozoa.* Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Bd. I, Abt. 2 und Einleitung, 1883—1888.
6. Cienkowski, Bericht über die im Jahre 1880 an das Weisse Meer unternommene Exkursion (Arbeiten der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft. XII. Bd., 1. Abt., S. 130 bis 171). *Gloeothamnion* S. 154—156, Tab. I, Fig. 12—16; Tab. II, Fig. 17—19.
7. Cohn, F., I. Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze. Verhandl. d. kais. Leopold-Carol. Akad. d. Naturforscher. 1854, XVI Bd., 1. Abt.
— II. Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen und Florideen. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. III, 1867.
8. Correns, C. Über eine neue braune Süsswasseralge. *Naegeliella flagellifera* nov. gen et spec. Berichte d. deutschen bot. Gesellschaft. X. Bd., 1892, S. 629—636, Taf. XXXI.
9. Dangeard, P. A., I. Contribution a l'étude des organismes inférieurs. Le Botaniste. 2 sér. pag 54—55.
— II. La nutrition animale des Péridiniens. Ebenda. 3 sér., 1892, pag. 22.
10. De Bary, A., Zur Systematik der Thallophyten. Bot. Zeitung. 1881, S. 1—17, 34—36.
11. Derbés et Solier., Mémoires sur quelques points de la Physiologie des Algues. Supplement aux Comptes rendus des séances de l'Academie des sciences. Paris 1856. *Tetraspora Giraudii* pag. 8, Tab. I, Fig. 1—6.

12. De Toni, Sylloge Algarum. Vol. III, *Fucoideae*. Patavii 1895.

13. Engler-Prantl, Natürliche Pflanzen-Familien. Leipzig 1897. I. Teil, 1. Abt. b und I. Teil, 2 Abt.

14. Falkenberg, P., Die Algen im weitesten Sinne. Schenk's Handbuch der Botanik. II. Bd., 1882. S. 161 u. ff.

15. Gobi, Ch., Grundzüge einer systematischen Einteilung der Gloeophyten (Thallophyten Endl.). Bot. Zeitung 1881, S. 489—501; 505—518.

16. Hansgirg, A., Prodromus der Algenflora von Böhmen. Prag 1886 u. 1892. Teil I. u. II.

17. Karsten, G., *Rhodomonas baltica*. N. g. et sp. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. N. F. III. Bd., 2. Heft, 1898, S. 15, Taf. I, Fig. 8—12.

18. Kent, S., A Manual of the Infusoria. London 1880—81. Vol. I.

19. Klebs, G., I. Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Untersuchungen aus dem bot. Institut Tübingen. I. Bd.

— II. Einige Bemerkungen zu „Schmitz, Beiträge zur Kenntnis der Chromatophoren." Bot. Zeitung 1884.

— III. Flagellaten-Studien. Zeitschrift f. wiss. Zoologie 1892. LV. Bd., S. 265—445.

20. Lagerheim, G., I. Über *Phaeothamnion*, eine neue Gattung unter den Süsswasser-Algen. Bihang till K. Svenska Vet-Akad. Handlingar. Bd. 9, Nr. 19. Stockholm 1884.

— II. *Phaeocystis* nov. gen. grundadt på *Tetraspora Poucheti* Har. Botaniska Notiser 1893, S. 32.

— III. Über *Phaeocystis Poucheti* (Har) Lagerh., eine Plankton-Flagellate. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm 1896, Nr. 4, S. 277—288.

21. Lauterborn, R., Zwei neue Protozoen aus dem Gebiet des Oberrheins. Zoologischer Anzeiger 1898, S. 145—146.

22. Lemmermann, E., I. Verzeichnis der in der Umgebung von Plön gesammelten Algen. Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. 3. Teil, S. 18—20.

— II. Das Phytoplankton sächsischer Teiche. Ebenda 7. Teil, 1899, S. 102—103.

23. Molisch, H., I. Das Phycoerythrin, seine Krystallisierbarkeit und chemische Natur. Bot. Zeitung 1894 I, S. 177—189.

— II. Das Phycocyan, ein krystallisierbarer Eiweiss-Körper. Ebenda 1895 I, S. 131 bis 135.

24. Moore, G. T., Notes on *Uroglena americana* Calk. Botanical Gazette 1897, Vol. XXIII, p. 105 bis 112 pl. X.

25. Nägeli, C., Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München-Leipzig 1884.

26. Pouchet, M. G., Sur une Algue pélagique nouvelle. Comptes rendus hebdomadaires des seéances de la Société de Biologie. Tom. IV, IX. sér., 1892, pag. 34—36.

27. Reinhard, L., Algologizieskya islâdowanya. Algologische Untersuchungen. Materialien zur Morphologie und Systematik der Algen des Schwarzen Meeres. (russisch) Odessa 1885. *Pulvinaria algicola* S. 39-47, Tab. II. Fig. 1—8.

28. Rostafinski, I., *Hydrurus* i jego pokrewiénstwo. Mit deutschem Résumé. Krakow 1882.

29. Schmitz, F., Die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882. Verhandl. d. naturhist. Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 40. Jahrg.

30. Schütt, F., Die Peridineen der Plankton-Expedition. I. Teil, 1895. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. IV. M.a.

31. Zacharias, O., I. Faunistische Mitteilungen. Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön 1895, 3. Teil.

— II. Über Pseudopodienbildung bei einem Dinoflagellaten. Ebenda 7. Teil, 1899 S. 136—140. Dasselbe auch im Biologischen Centralblatt, Bd. XIX, 1899, S. 141—144.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Phaeocystis globosa nov. spec.

Fig. 1. Typisch kugelige, gestreckte und zerknitterte Kolonien. Natürliche Grösse.
Fig. 2. Kugelige Kolonie. $\frac{45}{1}$
Fig. 3. Randpartie einer Kolonie. $\frac{150}{1}$
Fig. 4. a. Seitenansicht einer Zelle. Chromatophorschale mit dem Leucosinkörper; b. dieselbe Zelle in Basalansicht; c. dieselbe in schiefer Lage. $\frac{1000}{1}$
Fig. 5. Zelle mit kegelförmigem Leucosinkörper in schiefer Lage. $\frac{1000}{1}$
Fig. 6. Chromatophorschale, Plasmahügel und dessen Leucosinkappe, schiefe Lage. $\frac{1000}{1}$
Fig. 7. Plasmahügel ohne Leucosin, sonst wie Fig. 6. $\frac{1000}{1}$
Fig. 8. Leucosinkappe am Gipfel des Plasmahügels, sonst wie Fig. 6. $\frac{1000}{1}$
Fig. 9. Leucosin schalenförmig, den ganzen Plasmahügel überdeckend. $\frac{1000}{1}$
Fig. 10-29. Seitenansichten von Zellen, verschiedene, einfache Gestaltungen des Leucosins zeigend. $\frac{1000}{1}$
Fig. 10. Kaum wahrnehmbarer Leucosinbelag.
Fig. 11. Flach-schalenartiger Leucosinkörper.
Fig. 12 u. 13. Buckelförmig gewölbter Leucosinbelag; Fig. 12 flach, Fig. 13 stärker gewölbt.
Fig. 14. In eine Spitze ausgezogener, bereits kegelförmiger Leucosinkörper.
Fig. 15-22. Verschiedene Formen des Leucosinkegels; Fig. 15, 16, 18, 19 sehr häufige Gestaltung.
Fig. 23. Breiter Kegelstutz aus Leucosin (sehr häufige Gestalt). Vacuolenartiger Hohlraum in der Mitte des Leucosinkörpers.
Fig. 24. Breiter Leucosinkegelstutz mit spitz ausgezogenem Ende, recht häufiges Vorkommnis.
Fig. 25. Schlanker Leucosinkegelstutz mit vacuolenartigem Hohlraum an der Spitze.
Fig. 26-28. Im optischen Querschnitt nierenförmige Zellhohlräume. Zellen mit kegel- und kegelstutzförmigen Leucosinkörpern. In Fig. 26 und 27 täuscht die innere Grenze des Leucosinkörpers eine grosse Vacuole vor.
Fig. 29. Linsenförmig gewölbter Leucosinkörper.
Fig. 30-37. Flächenansichten des verbreiterten Zell-Vorderendes, Basalansichten. $\frac{1000}{1}$
Fig. 30 u. 31. Die beiden an ihren Rändern wenig ausgeschweiften Chromatophoren bilden zusammen ein

sphaerisches Viereck und lassen in der Mitte einen verbreiterten, farblosen Spalt zwischen sich frei. Ölartige Tropfen an den Chromatophoren.

Fig. 32. 33. Im optischen Querschnitt ovale Zellhohlräume. Chromatophoren mit tiefer gebuchteten Rändern. Teilungsvorstadium?

Fig. 34. Oval gestreckte Zelle. Chromatophoren mit zurückgeschlagenen Enden. Rückseite-Ansicht.

Fig. 35-37. Rückseite-Ansicht. Chromatophorenden mehr oder weniger stark zurückgebogen; 4 lappige Rosetten, 4 Chromatophoren vortäuschend.

Fig. 38-41. Schief liegende Zellen. Kombination von Seiten- und Basalansicht. Unregelmässige Zellgestalten. Ölartige Tropfen unter den Chromatophoren. Fig. 38, 39 $\frac{1000}{1}$, Fig. 40, 41 $\frac{1200}{1}$

Fig. 42, 43. Chromatophoren mit zusammengeflossenen, Pyrenoide vortäuschenden Öltröpfchen (?) nach Behandlung mit Rath'schem Gemisch. $\frac{1000}{1}$

Fig. 44, 45. Wie Fig. 42 u. 43, aber Öltröpfchen (?) in unregelmässiger Anordnung. $\frac{1000}{1}$

Fig. 46. Chromatophoren mit Öl-(?)tröpfchen, im Spalt der Zellkern sichtbar. Nach Behandlung mit Rath'schem Gemisch. $\frac{1200}{1}$

Fig. 47. Chromatophoren, im Spalt der Zellkern. a Flächen-, b Seitenansicht. Nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure.

Fig. 48. Alterationszustand der Zelle. Leucosin sich bereits etwas abkugelnd, in einen stielartigen, am Ende knopfförmig verbreiterten Fortsatz ausgezogen. $\frac{1000}{1}$

Fig. 49. Desorganisations-Zustand der Zellen. a Leucosin abgekugelt, Chromatophoren klumpig geschrumpft, b Leucosinkugel im Aufschwellen, der Explosion nahe. $\frac{1000}{1}$

Fig. 50-61. Seitenansichten von Zellen. Kompliziertere Gestaltungen des Leucosinkörpers zeigend. $\frac{1000}{1}$

Fig. 50. Leucosinkegel einfach, jedoch schief.

Fig. 51. Leucosinkegel gerade, aber seitlich, nicht zentral sich erhebend.

Fig. 52-54. Zwei Leucosinkegel.

Fig. 55. Gangartige Höhlung nahe an der Basis des Leucosinkörpers. a Optischer Längsschnitt; b um 90° gedreht, = Vacuolenartiger Hohlraum.

Fig. 56. Apicale, gangartige Vertiefung im Leucosinkörper.

Fig. 57. a Spalt im Leucosinkörper von der Seite; b eine etwa dem entsprechende Flächenansicht.

Fig. 58. a Grubenförmige Vertiefung im Leucosinkörper, b entsprechende Flächenansicht.

Fig. 59. a Höhlenartig erweiterter Spalt in einem im allgemeinen kegelförmigen Leucosinkörper; b ein Fall, welcher die um 90° gedrehte Ansicht von 59 a darstellen dürfte.

Fig. 60. In drei Teile zerklüfteter Leucosinkörper.

Fig. 61. Ausgehöhlter Leucosinkörper.

Fig. 62-67. Teilungsstadien (?) von Zellen. $\frac{1000}{1}$

Fig. 62. Seitenansicht einer stark gestreckten Zelle. Vorbereitung zur Teilung?

Fig. 63. Seitenansicht. Leucosin in zwei Portionen verteilt.

Fig. 64. Zwei nebeneinanderliegende Zellen, eben geteilt?

Fig. 65. Gestreckte Zelle mit 4 Chromatophoren. Seitenansicht.

Fig. 66. Gestreckte Zelle in Flächen-, Basalansicht. Chromatophoren sich in der Mitte zerschnürend?

Fig. 67. Zwei dicht aneinander liegende Zellen in Flächen-(Basal)-Ansicht. Teilungsebene der Furche zwischen den beiden Chromatophoren der Mutterzelle entsprechend.

Fig. 68. Schwärmer. In der vorderen Hälfte die beiden Chromatophoren, in der hinteren der schalenförmige Leucosinbelag. a und b rundliche Schwärmer; c verkürzter, nierenförmiger Schwärmer; d der Schwärmer c von oben gesehen; e herzförmiger Schwärmer; f schlundartige Einsenkung (Furche) etwas zur Seite gerückt; g cylindrisch verlängerter Schwärmer. $\frac{1000}{1}$

Fig. 69. Schwärmer nach Fixierung mit 1% Osmiumsäure. Die beiden Haupt- und die Nebengeissel zeigend. Unter den Chromatophoren Öltröpfchen (?) $\frac{1200}{1}$

Phaeocystis globosa Scherffel.

Fig. 70. Zwölfzelliger, von gemeinsamer Hülle umgebener Schwärmerhaufen. $\frac{1000}{1}$

Fig. 71-73. Zwei-, vier-, achtzellige, von gemeinsamer Hülle umgebene Gruppen von Zellen. Vorstadien der Schwärmerbildung? $\frac{1000}{1}$

Fig. 74. Drei Zellen einer 12zelligen Gruppe, jede von ihrer eigenen Hülle umgeben. Die beiden links in Seiten-, jene rechts in Basalansicht. $\frac{1200}{1}$

Fig. 75. Drei Zellen aus einer schwärmerbildenden Kolonie, die mutmassliche Umbildung der Zellen in Schwärmer zeigend. a b c aufeinander folgende Stadien (kombiniert). $\frac{1000}{1}$

Fig. 76. Monströse Schwärmer. d Leucosin hinten und seitlich in einen an seinem Ende knopfförmig verdickten Faden ausgezogen. Nicht contractile Vacuole in der Nähe des Leucosins. $\frac{1000}{1}$

Fig. 77, 78. Dauerzellen?

Fig. 77. Beinahe ganz braun gefärbte Zelle mit linsenförmigen Leucosinkörper. Uebergang in den Dauerzustand? $\frac{1000}{1}$

Fig. 78. Ganz braun gefärbte, kugelige, von doppelt contourirter Hülle umgebene Zellen, mit der Wand anliegendem, schalen- bis linsenförmigem Leucosinkörper. a und b mit Porus (?) in der Membran, anscheinend 2 Chromatophoren. $\frac{1200}{1}$

Fig. 79. Die Gallerte der *Phaeocystis* bewohnende *Nitzschia*- (*Bacillaria*) Spec., die characteristische Kettenbildung zeigend.

Fig. 80 u. 81. *Oxyrrhis phaeocysticola* n. sp. Ein nahezu regelmässiger Bewohner der *Phaeocystis globosa*.

Fig. 80. Nach dem Leben. $\frac{1000}{1}$

Fig. 81. Nach Behandlung mit 1 % Osmiumsäure; Cuticula und Kern hervortretend.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Beiträge zur Biologie der Florideen.

(Assimilation, Stärkeumsatz und Atmung.)

Von

Dr. R. Kolkwitz

in Berlin.

Mit 7 Figuren im Text.

1. Einleitung.

Während wir seit fast vier Jahrzehnten über das Schicksal und die Bedeutung der Stärke bei den grösseren, grünen Gewächsen vortrefflich unterrichtet sind, fehlen ähnliche Untersuchungen über die sonst morphologisch schon in den vierziger Jahren sorgfältig durchgearbeiteten Rotalgen so gut wie vollständig.

Diese etwas befremdliche Thatsache erklärt sich leicht und ungezwungen aus folgenden drei Gründen. Erstlich war früher wegen Mangels geeigneter Stationen das Arbeiten mit lebendem Material am Meere mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, dann zeigte die Stärke der Florideen nach Jodzusatz eine oft stark vom Blau abweichende Farbe, und endlich konnte man bei einer Anzahl von Gattungen überhaupt keine Stärke oder ihr Analoges, wie Öl, finden. Über Zucker bei Florideen, der als dritter gleichartiger Nähr- und Betriebsstoff hier nicht unerwähnt bleiben darf, liegen in der botanischen Litteratur keinerlei Angaben vor.

Gleichwohl finden wir schon in älteren Arbeiten hier und da gelegentliche Bemerkungen eingestreut, aus denen hervorgeht, dass man auf Grund anatomischer Befunde der Stärke der Florideen eine gleiche Rolle wie bei den höheren Gewächsen zugeschrieben hat. So heisst es z. B. in den Etudes Phycologiques von Thuret und Bornet (1878) bezüglich *Polyides rotundus* p. 77: „In dem Maße als die Cystokarpien sich der Reife nähern, verlängern sich die Zellen der Fäden, der Schleim nimmt ab, und die Stärkekörner verschwinden schliesslich gänzlich".

In der neueren Litteratur dürften solche Stellen fehlen; es wird höchstens beispielsweise angegeben, dass Basalscheiben als Speicherorgane für Stärke dienen und Tetrasporen damit ange-

füllt sind. [1]) Man erfährt aber nicht, wozu und wann diese Stärkemassen aufgebraucht werden.

Wille [2]) verglich 1885 die Funktion der stärkeführenden Zellen bei *Furcellaria* mit der des Holzparenchyms höherer Pflanzen.

Hansen [3]) ist derjenige, welcher sich in neuerer Zeit am eingehendsten und planmässigsten mit der Physiologie der plastischen Nährsubstanzen bei den Rotalgen beschäftigt hat. Er fasst das Resultat seiner Untersuchungen in folgenden Worten zusammen (p. 286): „Wenn wir die an verschiedenen Gattungen gemachten Beobachtungen noch einmal überblicken, so zeigt sich, dass man bei den Florideen die Übereinstimmung in den Stoffbildungsvorgängen ganz vermisst, welche noch bei den Phäophyceen nicht zu verkennen ist. Auch in dieser Hinsicht also nehmen die Florideen eine höchst auffallende Sonderstellung ein." (p. 287): „Es entsprechen die Befunde der oben erörterten Voraussetzung, dass die Stoffwechselprozesse bei den Florideen doch wesentlich anders sein dürften als bei den höheren Pflanzen."

Rosanoff [4]) gelangte auf Grund seiner mustergiltigen Untersuchungen zu der Ansicht, dass die Stärke der Florideen nicht sehr wesentlich von der gewöhnlichen Stärke abweiche. So heisst es z. B. p. 224: „La réaction avec l'iode présente des déviations de la réaction typique plus souvent que dans les plantes vertes; toutefois nous retrouvons dans quelques unes de ces dernières les mêmes déviations." Hansen dagegen kam zu einer entgegengesetzten Auffassung. So heisst es bei ihm p. 264: „Auffallen muss es aber immerhin, dass Rosanoff auch eine Braunfärbung der von ihm beobachteten Körner als Reaktion auf Stärke gelten lässt, eine Auffassung, gegen welche doch offenbar Einwendungen zu machen sind."

Bruns [5]) wandte sich bald darauf demselben Gegenstand zu und kam zu dem Schluss, dass die Florideenstärke mit der sogenannten roten Stärke der Phanerogamen identisch sei, die mit Jod eine Braunfärbung annimmt und durch ihr Vorkommen im Samenmantel des Schöllkrauts *(Chelidonium majus)* (1858), der Muskatnuss *(Myristica fragrans)*, im Klebreis *(Oryza sativa var. glutinosa)* (1860, 1886) [6]) u. a. m. hinlänglich bekannt ist. [7]) p. 177 fügt er hinzu: „Wenn wir nun auch gesehen haben, dass bei den Rotalgen in der That Stärke, „Florideenstärke", vorkommt, so muss man sich doch hüten, dieses, wie das Vorkommen gewisser Körper bei den Phäophyceen,

[1]) z. B. Darbishire, Die *Phyllophora*-Arten. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abth. Kiel. 1896.

[2]) N. Wille, Bidrag til Algernes Physiologiske Anatomi. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. 1885. Bd. 21,2 p. 63.

[3]) Hansen, Über Stoffbildung bei den Meeresalgen. Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 11. 1892.

[4]) Rosanoff, Observations sur les fonctions et les propriétés des pigments de divers algues. Extrait des Mémoires de la Soc. imp. d. sc. nat. de Cherbourg t. 13. 1868.
Ferner Annales d. sc. nat. 5 sér. Bd. 4. p. 320–323: Notice sur le pigment rouge des Floridées et son rôle physiologique.

[5]) E. Bruns, Über die Inhaltskörper der Meeresalgen. Flora 1891, Ergänzungsband. Vergl. die folgende Seite meiner Arbeit.

[6]) Arthur Meyer, Über Stärkekörner, welche sich mit Jod rot färben. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 1886, Bd. 4, p. 337.

[7]) In seinem bekannten Werk „Untersuchungen über die Stärkekörner" 1895, geht Arthur Meyer auf die Florideenstärke nicht ein, es werden nur p. 161 die Arbeiten Belzung's erwähnt.

gleich zu verallgemeinern, denn bei einer ganzen Anzahl Rotalgen, die ich untersuchte, war, wenigstens zu meiner Zeit, im Frühjahr nichts von derartigen Inhaltskörpern zu bemerken. Andererseits führen andere Florideen, wie Hansen schon anführt, andere Stoffe, die mit Stärke nichts zu thun haben."

Bruns hat übrigens eine Arbeit von Belzung [1]) übersehen, worin derselbe Gedanke behandelt wird. Florideenstärke, heisst es, sei Amylodextrin, es finde sich aber auch junge und alte Stärke, welche sich blau färbt, also reine Stärke ist. Und Belzung hätte wieder erwähnen müssen, dass bereits Rosanoff [2]) dieselbe Idee erwägt. p. 220 heisst es bei R.: S'il était permis de supposer, avec M. Van-Tieghem que les Corallinées et les Floridées contiennent des granules d'un hydrate de carbone particulier, il faudrait y comprendre aussi les grains que M. Naegeli a trouvés dans le *Chelidonium maius* et ceux que M. Kützing décrit dans divers *Caulerpa*; tous ces grains présentent des réactions tout-à-fait analogues à celles que décrit M. Van-Tieghem pour les grains des Floridées.

Aus dieser Litteraturübersicht ist klar zu erkennen, dass es uns bezüglich der zu Anfang dieser Arbeit näher bezeichneten Fragen z. Z. an einem sicheren Wissen fehlt.

Es schien mir deshalb lohnend, einen 7wöchentlichen Aufenthalt während der Monate August und September an der Biologischen Anstalt auf Helgoland dazu zu benutzen, einige Beiträge zum Ausfüllen der hier offenbar bestehenden Lücke und zur Beseitigung der vorhandenen Widersprüche zu liefern.

2. Stärkereaktionen.

Wie bereits erwähnt, gelangten Bruns u. A. zu der Ansicht, dass die Stärke der Florideen eine Dextrinstärke sei. Es kam mir zunächst darauf an, diese Angabe durch Vergleich mit Stärke aus der Muskatnussmacis (rote Stärke) und mit solcher aus der Kartoffel (blaue Stärke) einmal nachzuprüfen.

Ich begann meine Untersuchungen mit *Furcellaria fastigiata*, weil hier reichliche Mengen verhältnismässig grosser Körner vorkommen, die allerdings verglichen mit denen der Kartoffel doch ziemlich klein erscheinen. Stärkekörner beider Pflanzen wurden herausgeschabt und mit einander vermischt auf denselben Objektträger gebracht, bei Zusatz von Jod-Meerwasser [3]). Die jetzt weinrote Farbe der *Furcellaria*-Stärke verschwand nach mehreren Minuten wieder vollständig, während das Tiefblau der Kartoffelstärke noch nach Stunden vorhanden war, obgleich kein Deckgläschen übergelegt wurde. Diese Färbung der Kartoffelstärke geht überhaupt selbst nach Tagen

[1]) E. Belzung, Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle. Ann. d. sc. nat. 1887, 7. sér. Bd. 5. p. 223–228. B. berücksichtigt auch die kleinen Stärkekörner der Florideen.

[2]) S. Rosanoff, Observations sur les fonctions etc. l. c. 1868.

[3]) Meerwasser mit Jod, soviel sich löst.

nicht wieder zurück; es bleibt mindestens ein rotvioletter Ton. Wenn man aber das Jod-Meerwasser so stark verdünnt, dass bei der Kartoffelstärke eine ganz schwache Blaufärbung eintritt, so werden auch hier die Körner nach Verlauf von etwa 10 Minuten wieder farblos.

Dagegen kann man *Furcellaria*-Stärke selbst 12 Stunden lang in unverdünntem Jod-Meerwasser liegen lassen, die Färbung geht doch innerhalb einer Stunde, wenn man die Körner in reines Meerwasser überträgt, wieder vollkommen zurück. [1])

Da sich Macisstärke in diesem Punkte ebenso verhält, besteht in der That eine Beziehung mehr zwischen roter und Florideenstärke. Beide Stärkesorten glänzen auch im auffallenden Licht wie Glasperlen. Offenbar lässt sich aus dem Gesagten soviel entnehmen, dass die Kartoffelstärke Jod stärker speichert und fester bindet, als die *Furcellaria*-Stärke, wobei unentschieden bleibt, ob der Grund hierfür mehr in einem physikalischen als chemischen Unterschied zwischen beiden Körpern zu suchen ist.

In der Farbenreaktion weicht die *Furcellaria*-Stärke dagegen ziemlich erheblich von der Macisstärke ab.

Es ist längst bekannt [2]), dass die Jodfärbung der Florideenstärke mehr ins Blau oder Violettrote übergeht, wenn man sie vor dem Zusatz von Jod mit einem Quellungsmittel behandelt.

Rosanoff bediente sich dazu der Kalilauge oder warmen Wassers; ich selbst griff aber zum Chloralhydrat, das (wie bekannt) bei Phanerogamen mit ausgezeichnetem Erfolg verwendet worden ist und auch hier bei der Untersuchung der Florideen vortreffliche Dienste geleistet hat. Dieses Reagens braucht vor Zusatz des Jods nicht ausgewaschen zu werden, gestattet also ein sehr schnelles Arbeiten, was mir bei den zahlreichen Präparaten, die ich auch für die anderen Untersuchungen anzufertigen hatte, sehr zu statten kam.

Ein zweiter Vorteil bestand in der aufhellenden Kraft [3]) des Chloralhydrats, ein Umstand, der bei der Untersuchung gerade der Florideen sehr ins Gewicht fällt. Die Zellen sind meist klein und stark protoplasmahaltig, bedürfen also weitgehender Aufhellung, wenn es sich um den Nachweis ganz kleiner Stärkekörnchen handelt.

Ich verfuhr also einfach in der Weise, dass ich zuerst mit starker Chloralhydratlösung (in destilliertem Wasser gelöst) aufhellte und dann Jodjodkaliumlösung zusetzte. [4])

Dabei stellte sich zunächst heraus, das Rosanoff vollkommen Recht hat, wenn er behauptet, es gäbe verschiedene Stufen der Färbung (vergl. S. 35 meiner Arbeit Anmerkung [1]). Nach seinen An-

[1]) Vergl. auch Arthur Meyer, Über Stärkekörner, welche sich mit Jod rot färben. Bericht d. deutsch. bot. Ges. Bd. 4. 1886, p. 348.

[2]) Rosanoff, Observations etc. l. c. — van Tieghem, Note sur les globules amylacés des Floridées. Ann. d. sc. nat. 5. sér. t. 4. 1865, p. 315.

[3]) cf. Mauch, Über physikalisch-chemische Eigenschaften des Chloralhydrats und deren Verwertung in pharmaceutisch-chemischer Richtung. Strassburg, Dissertation 1898.

[4]) cf. Arthur Meyer, Erstes mikroskopisches Practicum. 1898. p. 17. M. fügte der Chloralhydratlösung noch metallisches Jod hinzu, was bei mir unterblieb. Ferner Zimmermann, Mikrotechnik. 1892. p. 221.

gaben [1]) färbt sich (ohne Zusatz von Quellungsmitteln) die Stärke von *Rhytiphloea pinastroides* mahagonibraun, die von *Bornetia* violett und die von *Delesseria sanguinea* blauviolett.

Wenn man die Stärkereaktionen bei Phanerogamen zu einer Farbenskala anordnen würde, würde man ziemlich alle Übergänge zwischen den Extremen (Kartoffelstärke und Macisstärke) erhalten, besonders, wenn man die *Chelidonium*-Stärke näher berücksichtigt, die meistens zwischen beiden in der Mitte steht.

Unter den Florideen habe ich nach meiner Methode nur zwei Farbennüancen der gequollenen Stärke kennen gelernt, den *Laurencia*- und den *Furcellaria*-Typus, wenn ich mich so ausdrücken darf. Wie die nebenstehenden Farbenproben (Fig. 1) zeigen, nähert sich der letztgenannte mehr dem Kartoffel-, der andere dagegen etwas dem Macistypus, wobei zu bemerken ist, dass die Extreme bei den Florideen zwischen denen der Phanerogamenstärke liegen. Es bedarf wohl kaum eines Hinweises darauf, dass die Kartoffel- und Macisstärkekörner gleichfalls mit Chloralhydrat- und Jodlösung behandelt wurden.

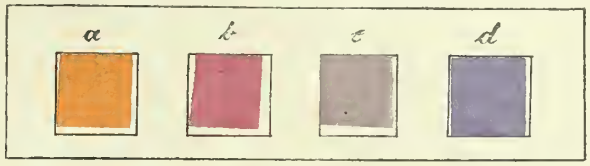


Fig 1.
Stärkereaktion mittels Jod-Chloralhydratlösung.
a) *Myristica fragrans*, Muskatnuss.[4])
b) *Laurencia pinnatifida* (Tetrasporen), *Cystoclonium*.
c) *Furcellaria*, *Delesseria*.
d) Kartoffel.

Wir ersehen aus dem Vorangehenden, dass es am besten ist, die Stärke der Florideen, die doch offenbar eine Hexoseverbindung ist, nicht als etwas wesentlich Abweichendes zu betrachten [2]), vom physiologischen Standpunkt schon ganz und gar nicht, wie des weiteren noch gezeigt werden soll.

Die Ansicht Bruns', dass die Stärke der Florideen und die rote Stärke der Phanerogamen identisch seien, ist unhaltbar, wahrscheinlich auch diejenige Belzungs, dass es bei den Florideen Stärke giebt, welche rein blaue Reaktion aufweist. Wie die Dinge wirklich liegen, vergegenwärtigt man sich am besten durch die hier beigefügten Farbenkaros.

Ich werde im folgenden den Ausdruck „Florideen-Stärke" vermeiden, weil diese Stärke meiner Ansicht nach nicht genügend abweicht, um einen besonderen Namen zu verdienen. Was Schimper [3]) über diese Stärke sagt, lässt sie zu fremdartig erscheinen. Es heisst p. 88: „cet „amidon" n'a, avec l'amidon ordinaire, de commun que le nom. La couleur brune qu'il prend dans l'iode, dès son apparition, le gonflement dans l'iodure de potassium ioduré etc. nous montrent

---

[1]) Rosanoff, Notice . . . . l. c. p. 322. „J'ajouterai ici que mes recherches me portent à croire, que la matière amylacée des Floridées ne présente pas dans toutes les espèces la même intensité de réaction; ainsi, par exemple, dans le *Rhytiphloea pinastroides*, elle se colore, par l'eau iodée, en acajou; dans le *Bornetia* la coloration est plus violâtre; enfin, dans le *Delesseria sanguinea*, j'ai vu des granules qui se coloraient immédiatement en bleu violâtre foncé."

[2]) cf. Rosanoff, Observations etc, l. c. p. 224: „La réaction avec l'iode présente des déviations de la réaction typique plus souvent que dans les plantes vertes; toutefois nous retrouvons dans quelques unes de ces dernières les mêmes déviations."

[3]) Schimper, Sur l'amidon et les leucites. Ann. sc. nat. 1887. 7 sér Bd. 6 p. 88.

[4]) Diese Farbe giebt das Extrem an. Viele Körner bei *Myristica* zeigen gleichzeitig einen Stich ins Rötliche.

que nous avons affaire à une substance différente de l'amidon ordinaire, et même de cet amidon rougissant par l'iode, provenant de la transformation partielle du grain en dextrine que M. Art. Meyer a étudié récemment. L'amidon des Floridées n'a au point de vue chimique peut-être pas plus de rapport avec le véritable amidon qu'avec le sucre ou l'inuline".

van Tieghem[1]) meint, dass die Stärke der Florideen zwischen Amylum und Cellulose ihrer chemischen Beschaffenheit nach stehe. Er war der erste, welcher das dunkle Kreuz im polarisierten Licht beobachtete.

Wie die Stärke derjenigen Florideen reagiert, welche im Süsswasser vorkommen und mit den Meeresflorideen nahe verwandt sind, ist unbekannt. (Vergl. G. Karsten, *Delesseria (Caloglossa* Harv.) *amboinensis*. Eine neue Süsswasser-Floridee. Bot. Ztg. Bd. 41, 1891 p. 264).

Zum Schluss dieses Kapitels sei noch der eigentümlichen Thatsache gedacht, dass bei manchen Florideen schon der blosse Chloralhydratzusatz ohne Jod genügt, um eine Färbung hervorzurufen. So verhält es sich z. B. mit *Spermothamnion Turneri*. Wird die Alge in Wasser erhitzt, so verschwindet das Phycoerythrin aus den Zellen. Setzt man jetzt Chloralhydratlösung ohne Jod hinzu, so färbt sich das Objekt schön purpurrot. Wahrscheinlich macht das Chloralhydrat aus irgend einer Verbindung Jod frei und dieses veranlasst dann die Färbung.

Diese Verbindung kann nicht das Meerwasser selbst sein, denn wenn man eine konzentrierte Lösung von Seesalz herstellt und Kartoffelstärke mit Chloralhydrat hinzufügt, tritt keinerlei Färbung auf, auch nicht bei gleichzeitiger Anwesenheit einer Säure oder eines Oxydationsmittels (Kaliumbichromat). Tötet man die Algen durch Zufügen von heissem See- oder Süsswasser, so wird die färbende Wirkung des Chloralhydrats selbst nach mehrtägigem Stehen der so behandelten Algen höchstens etwas geschwächt, aber nicht aufgehoben. Bei längerer Einwirkung nimmt sie dagegen mehr und mehr ab. Extrahiert man dagegen mit 70prozentigem Alkohol, so wird die genannte Wirkung des Chloralhydrats aufgehoben. Erneutes Zufügen von Meerwasser vermag die Erscheinung nicht wiederzubringen.

Während der Rotfärbung geht von dem vermuteten freien Jod nichts ins Chloralhydrat über, denn gleichzeitig beigelegte Kartoffelstärke blieb farblos.

Man könnte auf die Vermutung kommen, dass eine andere Substanz als Stärke es ist, welche die Färbung annimmt. Eine solche Vermutung wird aber durch die Thatsache widerlegt, dass nach eingetretener Färbung ein Zusatz von Jod den Farbenton im gleichen Sinne der vorhandenen Nüance verstärkt. Man darf dabei aber nicht zuviel Jod zusetzen, weil sich dann die Stärke zu dunkel färbt und ausserdem noch durch die Braunfärbung des Plasmas übertönt wird. Die Stärkekörner in den Karposporen von *Ceramium rubrum* dürften sich ähnlich wie die von *Spermothamnion* verhalten. Sie sind sehr klein und nehmen mit Chloralhydrat wahrscheinlich eine rötliche Farbe an, auch wenn man sie vorher aus den Cystokarpien herausdrückt.

[1]) van Tieghem, Note sur les globules amylacés des Floridées. Ann. d. sc. nat. 5 sér. t. 4, 1865 p. 315.

Ähnlich wie Chloralhydrat wirkte auch Schwefelsäure.

Die Stärke von *Furcellaria* reagiert auf alleinigen Zusatz von Chloralhydrat nicht, wenigstens nicht in den älteren Partien. Es ist anzunehmen, dass das Jod, welches durch Quellungs-(Oxydations-?)mittel frei wird, am Stärkekorn selbst sitzt, vielleicht als Salz mit diesem verbunden.

Solche Jodbindung scheint nach einer flüchtigen Orientierung meinerseits der Stärke jugendlicher Teile noch zu fehlen.

3. Die Verbreitung und das Schicksal der Stärke.

A. Die Verbreitung der Stärke.

Mittels der Chloralhydrat-Jodmethode konnten auch geringere Mengen von Stärke schnell und sicher ermittelt werden.

Meine Untersuchungen über die Verbreitung der Stärke fallen fast ganz in den Monat August. Auf Grund zahlreicher Beobachtungen kam ich zu dem Ergebnis, dass wenigstens um diese Zeit bei Helgoland keine Floridee zu finden war, welche der Stärke entbehrte. Nur über *Helminthora divaricata* besitze ich eine Notiz, dass in keinem Teil der Pflanze Stärke zu finden gewesen sei. Als ich am Ende meiner Untersuchungen (September) diesen einzigen Fall nachprüfen wollte, war die Pflanze bei Helgoland verschwunden. Ich griff deshalb zu Herbarmaterial (gleichfalls Augustexemplare) und konnte ohne Mühe feststellen, dass die Pflanze überall deutlich Stärkegehalt zeigte.

Wenn nicht bei den Augustuntersuchungen meinerseits ein Irrtum vorliegt, lehrt dieses Beispiel, dass man nicht recht im Stande ist die vorliegende Litteratur in allen Fällen zu kritisieren, zumal meine Arbeit die erste sein dürfte, welche sich mit der Verbreitung der Stärke bei Nordsee-Florideen beschäftigt.

Es gelangten meinerseits folgende Arten zur Untersuchung:

Bangiaceae[1]: *1. Porphyra laciniata, 2. Porphyridium cruentum.*[2])

Lemaneaceae: ———————

Helminthocladiaceae: *3. Helminthocladia purpurea, 4. Helminthora divaricata.*

Chaetangiaceae: ———————

Gelidiaceae: ——— ———

Acrotylaceae: ———————

Gigartinaceae: *5. Chondrus crispus.*

[1]) Nach Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, geordnet.

[2]) Fand ich an feuchten Steinwänden im Unterland und Oberland. Die systematische Stellung bei den *Bangiaceae* ist bekanntlich noch etwas unsicher.

Rhodophyllidaceae: 6. *Cystoclonium purpurascens.*
Sphaerococcaceae: ———————
Rhodymeniaceae: 7. *Chylocladia rosea*; 8. *Plocamium coccineum.*
Delesseriaceae: 9. *Delesseria sanguinea*, 10. *D. alata*, 11. *D. ruscifolia.*
Bonnemaisoniaceae: ———————
Rhodomelaceae: 12. *Laurencia pinnatifida*, 13. *Polysiphonia violacea*, 14. *P. urceolata.*
Ceramiaceae: 15. *Spermothamnion Turneri*, 16. *Antithamnion*, 17. *Ceramium rubrum*, 18. *Rhodochorton floridulum.*
Gloiosiphoniaceae: 19. *Gloiosiphonia capillaris.*
Grateloupiaceae: ———————
Dumontiaceae: ———————
Nemastomaceae: 20. *Furcellaria fastigiata.*
Rhizophyllidaceae: 21. *Polyides rotundus.*
Squamariaceae: 22. *Peyssonelia Dubyi.*
Corallinaceae: 23. *Lithothamnion polymorphum*, 24. *Corallina officinalis.*

Unter den hier aufgeführten Florideen finden sich auch einige, bei denen das Fehlen von Stärke ausdrücklich behauptet wird; so von Naegeli [1]) für *Porphyra, Porphyridium, Corallina* etc. Wahrscheinlich meint N. aber nur deutlich sichtbare Stärkekörner, was dann freilich wieder für die Basalscheibe von *Corallina* nicht zutreffen dürfte. Für *Polysiphonia* werden Amylumkörner ausdrücklich angegeben. [2])

Im übrigen drückt sich Naegeli bezüglich der Stärke bei Florideen sehr reserviert aus.

Nach Hansen (l. c.) sind *Chondriopsis coerulescens* u. a. m. stärkefrei; man vergleiche auch die von mir S. 33 citierte Stelle aus der Arbeit Brnns'. Beide Arbeiten sind in Neapel ausgeführt worden, wo die Stoffwechselprozesse der Florideen freilich sehr wohl anders verlaufen können als bei Helgoland.

van Tieghem (l. c.) giebt von mehr als 30 Florideen Stärkegehalt an, führt aber nur einige dem Namen nach auf.

Beim Durchsehen der Litteratur wird es jedem auffallen, dass nicht angegeben ist, ob junge oder alte Teile der Pflanze untersucht wurden; von den wichtigen Basalscheiben und kriechenden Teilen ist nur selten die Rede. [3])

Geschieht dies in Zukunft und bleibt auch dann bei Anwendung von Jod-Chloralhydrat die Stärkereaktion aus, so verdient eine solche Floridee vom ernährungsphysiologischen Standpunkt die grösste Beachtung. Mir ist, wie gesagt, eine solche Floridee bei Helgoland nicht vorgekommen.

[1]) Naegeli, Pflanzenphysiologische Untersuchungen II, Stärkekörner: p. 532. 533, 382.
[2]) Naegeli. *Polysiphonia* in Zeitschrift f. wissensch. Botanik von Schleiden u. Naegeli. Bd. III. p. 220.
[3]) cf. Darbishire l. c.

B. Das Schicksal der Stärke.

Am Anfang der Arbeit ist bereits gesagt worden, dass über dieses Thema nur verschiedene Mutmassungen, aber keinerlei eingehendere Untersuchungen in der Litteratur vorliegen. Die nachstehend mitgeteilten Ergebnisse bildeten das Hauptziel meiner Untersuchungen. Sie waren vor allem darauf gerichtet, festzustellen, wozu gespeicherte Stärke verwendet wird und nicht bloss, dass sie überhaupt wieder Verwendung findet.

Verdunkelungsversuche.

Die nächstliegende Frage war natürlich die, zu prüfen, ob beim Verdunkeln der Florideen die Stärke durch Auflösen verschwindet.

Gleich diese ersten Versuche sollten nun zunächst zu allerhand Enttäuschungen führen.

Es wurden frisch gesammelte, am normalen Standort gewachsene Exemplare von *Furcellaria fastigiata* mehrere Tage lang in einen dunklen Schrank gesetzt. Die dann vorgenommene Untersuchung besagte, dass die Algen zwar noch normal und kräftig waren, die Stärke aber nicht in nachweisbarer Menge abgenommen hatte.

Da zu vermuten war, dass die Zimmertemperatur für die Algen zu hoch sei und einen pathologischen Zustand herbeiführen könne, wurden neue Kulturen vorbereitet und in den zum Aquarium umgewandelten kühlen Kellerraum gesetzt. Das Verdunkeln geschah durch Überstülpen von Holzkappen, die an den Kanten mit schwarzem Papier gedichtet und unten zum besseren Abhalten des Lichtes mit Filz benagelt waren.

Auch jetzt vermochte ich weder mit der ziemlich dicken *Furcellaria* noch mit dem feinfädigen *Spermothamnion Turneri* trotz mehrtägiger Verdunkelung irgend welche Resultate zu erzielen. Das war besonders für *Spermothamnion* überraschend, weil es gerade im August in üppigster Vegetation steht.

Nur bei dem dünnfädigen *Antithamnion* schien die Stärke sich nach Verlauf zweier Tage etwas vermindert zu haben.

Ich vermutete, dass die *Furcellaria*-Stärke vielleicht deshalb nicht verschwand, weil der cylindrische Thallus zu dick ist, und deshalb der Sauerstoff nur langsam vordringt. Da mir bekannt war, dass die Sporen von *Lycoperdon gemmatum* schneller reifen, wenn man die Fruchtkörper durchschneidet, spaltete ich auch hier die *Furcellaria*-Äste der Länge nach auf oder schnitt sie an der Spitze quer ab. Aber auch so vermochte ich keine günstigen Resultate zu erzielen. Die Aste nahmen auch keinen süsslichen Geschmack an, der allenfalls bei Umwandlung der Stärke in Zucker [1]) hätte beobachtet werden können.

Auch wenn umgekehrt längere Zeit verdunkelte Pflanzen wieder ins Licht gebracht wurden, trat keine Zunahme der Stärke ein.

[1]) Auf Zucker sind Florideen bis jetzt noch nicht untersucht worden (vergl. S. 51).

Diese Misserfolge brachten mich auf die Vermutung, dass einmal vielleicht die Kulturbedingungen nicht günstig wären und dass vielleicht die Atmung im Kulturgefäss nicht so energisch ausfiele wie im freien Meer, wo durch den Wellenschlag immer neues, sauerstoffhaltiges Wasser an den Algen vorbeigeführt wird.

Ich fuhr deshalb am 11. August nachts 3 Uhr auf das Meer hinaus, sammelte *Ceramium rubrum* ein und untersuchte es gleich darauf. Auch jetzt liess sich überall, mit Ausnahme der letzten Spitzen, Stärke nachweisen, und zwar in ebenso reicher Menge wie am Tage.

Da eine Nacht vielleicht zu kurze Zeit für Verdunkelungsversuche war, brachte ich am folgenden Tage frische Pflanzen in breite cylindrische Glasgefässe ohne Boden, welche nach dem Hineinbringen der Pflanzen beiderseits mit Gaze verbunden und in Gestelle eingeschnürt wurden.

Die so präparierten Gefässe wurden in die auf der Reede verankerten Hummerkästen [1]) gelegt. Diese Kästen gestatten wegen der seitlichen Löcher dem Wasser freien Durchtritt, aber kaum dem Licht, denn die etwa zollgrossen Löcher sind mit Algenrasen von *Enteromorpha Linza, Scytosiphon lomentarius* und *Ceramium rubrum* aussen dicht bewachsen. Die dem Experiment unterworfenen *Ceramium rubrum, Delesseria alata, Corallina officinalis* und *Rhodochorton floridulum* blieben vom 12.—22. August in dem Kasten. Auch jetzt war in keinem Falle die Stärke völlig verschwunden, wiewohl besonders *Ceramium rubrum* eine kleine Abnahme zeigte. Die Kulturbedingungen waren indessen keine sehr günstigen, denn wenn die See etwas bewegt ist, wird das rote Gestein Helgolands abgewaschen, und die ganze Insel erscheint wie von ihrem eigenen Blute umgeben. Der thonige Schlick setzte sich auf meinen Algen fest und bedeckte sie mit einem sicherlich schädigenden Überzug.

Es war klar, dass auf diesem Wege nicht zum Ziel zu kommen war, auch ein näheres Verständnis ohne Kenntnis der Atmungs- und Assimilationsintensität nicht angebahnt werden konnte.

Über Versuche in dieser Richtung wird am Ende der Arbeit berichtet werden.

Stärkeverbrauch während der Gesamtentwicklung der Florideen.

Um vor allem über den Verbleib der oft unglaublich grossen Stärkemassen, z. B. bei *Furcellaria fastigiata* ins klare zu kommen, empfahl es sich, den ganzen Entwicklungsgang einer Species einmal zu verfolgen.

Da die Florideen meist sehr langsam wachsen (vergl. S. 53), war ich bei diesen Studien vorwiegend auf Herbar- und Spiritus-Material angewiesen.

Dabei kam mir die Helgoländer Anstaltssammlung vortrefflich zu statten. Mein Kollege Dr. Kuckuck hatte mit dankenswerter Sorgfalt mehrere Jahre hindurch Monat für Monat Material einer grossen Zahl von Arten in allen Entwicklungsstadien eingelegt und mir dadurch für meine Studien ein erfreuliches Arbeitsfeld eröffnet.

[1]) Wie ich hörte, soll auch Pringsheim bei seinen Studien auf Helgoland zur Kultur der eingesammelten Algen sich solcher Kästen bedient haben.

Ich beginne mit dem für solche Studien ohne Zweifel am trefflichsten geeigneten Objekt: *Delesseria sanguinea*, um daran zunächst die ungleich schwierigeren Studien über *Furcellaria* und *Polyides* anzuschliessen.

Die nebenstehende Abbildung (Fig. 2) stellt ein Februarexemplar von *Delesseria sanguinea* in natürlicher Grösse dar.

D. sanguinea ist auf jeden Fall ein hochdifferenzierter Typus der Gattung und deshalb für die Untersuchung zunächst am geeignetsten.

Die Pflanze sitzt mit einer Basalscheibe am Grunde des Meeres fest und treibt daraus einen blattartigen Thallus mit Mittelrippe. Im Herbst fallen die Spreiten ab und es bleiben nur die Mittelrippen. Unser Exemplar ist gerade wieder ausgeschlagen [1]). Die neuen blattartigen Gebilde wachsen nun etwa zu Spannenlänge heran und die Rippen einiger werden im Herbst sozusagen zu Achsen zweiter Ordnung. Das gezeichnete Exemplar ist also 1—2 Jahre alt. Von den gleichfalls in der Figur wiedergegebenen reproduktiven Fortpflanzungsorganen will ich einstweilen absehen.

Fig. 2.

Delesseria sanguinea. Neu ausgeschlagenes Frühlingsexemplar in natürlicher Grösse. Auf der alten Rippe sitzen ausser den jungen „Blättchen" die im Laufe des Winters zur Reife gelangten Cystokarpien. Tetrasporenpflanzen sehen ähnlich aus, nur treten an die Stelle der kugeligen, gestielten Früchte ähnlich grosse Blättchen. Die männlichen Organe entstehen auch an solchen kleinen Thallusläppchen, sind aber im Frühling längst vergangen, weil sie nach Befruchtung der Karpogone ihre Funktion erfüllt haben. Winterexemplare bestehen nur aus alten Rippen, Sommerpflanzen entfalten die „Blätter" fast bis zu Spannenlänge.

Dass die Pflanze gerade in diesem Stadium dargestellt wurde, hat seine guten Gründe; es ist klar, dass die alte Mittelrippe sicher ausgereift und seiner Zeit noch lebenskräftig war. Da bei *Furcellaria* und *Polyides* ein solches sicheres Kriterium fehlte, hatte ich mit den grössten Schwierigkeiten bei Untersuchung dieser Gattungen zu kämpfen.

Die alte Rippe unseres Exemplares war dicht mit Stärke erfüllt, die bezüglich ihrer Reaktion zum *Furcellaria*-Typus gehört.

Der Stärkegehalt ist gewöhnlich so reichlich, dass er dem Querschnitt durch die Rippe ein elfenbeinweisses Aussehen verleiht.

Die jungen Blättchen [2]), obwohl ganz rot von Chromatophoren, sind jedenfalls so gut wie stärkefrei, auch in der Mittelrippe. Ob ganz geringe Mengen winziger Stärkekörnchen an Herbar-

[1]) So wächst aus der alten Mittelrippe von *Delesseria* neues Leben, wie aus einem alten Hydroidenstock ein junges, lebensfrisches Stöckchen entspriesst. Vergl. R. v. Lendenfeld, Über eine eigentümliche Art der Sprossenbildung bei Campanulariden. Zool. Anzeiger 1883, p. 42. Manche Hydroiden, z. B. *Obelia*, haben Rhizome, welche sich an ihren Enden ablösen, an anderen Stellen festwachsen und einen aufrechten Spross bilden. Da sie keinen Mund haben, müssen sie einen gewissen Nahrungsvorrat mitbekommen haben. Die Regenerationsfähigkeit durch Aussprossen ist sehr gross.

[2]) Die Zeit des Ausschlagens fällt in die Monate Januar, Februar, März.

material noch nachweisbar sind, will ich dahingestellt sein lassen. Soviel steht aber fest, dass die Stärkereaktion bei grösseren Mengen nicht vermindert wird, wenn die Pflanzen eintrocknen. Ich überzeugte mich ausdrücklich davon bei *Furcellaria*.

Wie schnell diese jungen Blättchen gerade zu Anfang wachsen, vermag ich nicht zu sagen.

Natürlich sind die Blattzellen anfänglich noch klein. Mit dem Heranwachsen während des Sommers werden sie ein klein wenig stärkehaltiger. Diese Thatsache liess sich durch Vergleich von Proben aus den verschiedensten Monaten feststellen. Es wurden im ganzen 31 Exemplare dieser Species in allen Teilen auf ihren Stärkegehalt geprüft.

In dem Masse nun als mit vorschreitender Jahreszeit die Pflanze sich entwickelte, nahm der Stärkegehalt in der alten Rippe ab. Diese funktioniert also wie ein Rhizom bei höheren Pflanzen als Speicherorgan.

Während des Sommers werden dann die Speichervorräte ganz oder fast völlig verbraucht, offenbar doch zum Aufbau der neuen, sich entwickelnden flächenförmigen Thalli.

Vom Juni fangen dann die inzwischen neugewachsenen Mittelrippen an, sich mit Stärke zu füllen, während die Blattflächen allmählich absterben. Vermutlich ist zu keiner Zeit des Jahres die Pflanze ganz frei von Reservestärke. Während das eine Magazin erschöpft wird, füllt sich das andere. Am 16. September erhielt ich noch frisch gedretschtes Material mit alten zerfetzten Blättern und verspäteten jüngeren, die sich um diese Zeit öfters noch zeigen und noch im selben Herbst mit ihrer Mittelrippe absterben, aber verhältnismässig stärkereich sind. Die alten Blätter sind z. T. durch Tiere angefressen, stellenweise mit Bryozoen (*Membranipora*) und Polypen besetzt und in manchen Partien abgestorben. Wo die Blattflächen noch rotes Aussehen besitzen, assimilieren sie auch noch, wie ich mit Hilfe der Bakterienmethode feststellen konnte. (S. 56.) Auch in abgestorbenen, grünen Teilen finden sich noch hier und da kleine Stärkekörnchen, die offenbar nicht mehr resorbiert werden. Man kann auch bei Phanerogamen ähnliches bemerken. Wenn z. B. *Syringa vulgaris* die Blätter im Herbst abwirft, sind diese reichlich mit Zucker gefüllt, assimilieren auch noch längere Zeit, wenn sie bereits an der Erde liegen.

Die alten Blattzellen von *D. sanguinea* besitzen häufig Mittellamellen, welche sich mit Jod-Chloralhydrat rot färben (cf. S. 52). Ihr Stärkegehalt ist immer geringer als derjenige der Sommerblätter. Man erkennt das am besten, wenn man Proben beider Blätter in dieselbe Jod-Chloralhydratlösung bringt.

In solchen alten Blättern sind die sekundären Blattrippen (vergl. die Abbildung) stärkereicher als die übrige Fläche es ist.

Wie verhält es sich nun mit den Fortpflanzungsorganen bei *D. sanguinea?*

Es giebt ungeschlechtliche Tetrasporen-, männliche und weibliche Pflanzen[1]). Alle drei sind perennierend und speichern in den überwinternden Mittelrippen Stärke, welche wieder verbraucht wird.

[1]) cf. Kuckuck, Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abth. Helgoland, 1894. Bd. I, p. 255.

Die Fruktifikationsorgane entstehen immer nur an den letztjährigen Rippen, d. h. an denen, welche im August gerade die Blattflächen verloren haben.

Unsere Abbildung stellt ein Cystokarpexemplar (♀) dar. Wie man sieht, werden bei dieser hochdifferenzierten Art die Fruktifikationsorgane an besonderen Sprossen angelegt. Diese fangen im Herbst ihre Entwicklung zu einer Zeit an, wo der Thallus keine flächenförmigen Spreiten mehr besitzt.

Gleichzeitig wachsen auf anderen Individuen an ähnlichen Blättchen die männlichen Organe heran, erfüllen ihre Funktion, und im Winter dürften diese Blättchen bereits wieder zu Grunde gegangen sein, sodass solche männlichen Exemplare von sterilen nicht mehr zu unterscheiden sind. Die blassen männlichen Organe sind, allenfalls den Stiel des Blättchens ausgenommen, stets vollkommen stärkefrei (cf. S. 51), vermutlich, weil das zu befruchtende Ei genügend Nährstoffe besitzt.

Im Dezember sind die befruchteten Karpogone bereits zu Cystokarpien herangewachsen, die zu dieser Zeit ihre volle Grösse, aber nicht ihre volle Reife erlangt haben.

Diese Cystokarpien bilden sich durch allmähliches, mehr oder weniger kugeliges Anschwellen der Fruchtblättchenmitte aus, sodass schliesslich ein urnenartiges Gehäuse (vergl. die Abbildung) entsteht, welches von einem Blattsaum meridional umzogen wird. Eine Öffnung, aus welcher später die Karposporen entleert werden, ist jedenfalls schon sehr frühzeitig vorhanden. Wenn das Cystokarp noch unreif, d. h. der Blattsaum noch sehr deutlich ist, das Ganze also mehr Blatt- als Krugnatur aufweist, führt es in allen Teilen Stärke. Wenn dann die Frucht anschwillt, wird die Wand sehr stärkearm, zunächst der Blattflügel, um mit dem vollständigen Reifen schliesslich ganz stärkefrei zu werden. Die Öffnung des Cystokarps ist dann als durchbohrte Papille fast mit blossem Auge sichtbar.

Die Karposporen sitzen an einer Placenta, grob ausgedrückt, wie die Samen in der Kapsel von *Agrostemma*. Wenn die Wandung schon stärkefrei ist, können die Placentarzellen noch Amylumkörner führen.

Die innen befindlichen Sporen reifen nicht zu gleicher Zeit, sondern so unregelmässig, dass manche noch jung sind, während die ältesten bereits austreten. Diese Thatsache muss man ausdrücklich beachten, wenn man richtig beurteilen will, wann ein Cystokarp vollkommen reif ist. Das abgebildete Exemplar trägt natürlich vollreife Cystokarpien. Ein solches ist gänzlich stärkefrei und der Flügelsaum fast völlig verschwunden. Die Sporen dagegen sind mit Stärke dicht erfüllt, und es ist mehr als wahrscheinlich, dass zu ihrer Ausbildung die Stärke der Wand und Placenta resorbiert wurde.

Für die Fortleitung der Stärke will ich später (S. 46 u. S. 55) noch zwingendere Beweise anführen, hier nur betonen, dass die Florideen fast überall Chromatophoren besitzen, von vorn herein also nicht auszumachen ist, dass in den Florideen Kohlenhydrate notwendigerweise überhaupt geleitet werden müssen. Besonders die Sporen, Tetra- sowohl wie Karposporen, sind reichlich mit

Chromatophoren ausgestattet. Wie energisch sie hier assimilieren, habe ich nicht näher untersucht, auch die Gestalt und Grösse der Stärkekörner in ihnen nicht näher beachtet.

Auffallen muss aber, dass alle Fortpflanzungsorgane unmittelbar an dem stärkeführenden Speicherorgan entstehen.

Zudem werden während der Zeit des Reifens dem Rhizom keine neuen Assimilate zugeführt, weil die flächenförmigen Thallusteile im Winter fehlen.

Die im Herbst fertiggebildete Mittelrippe ist anfänglich noch rot, im Januar aber sind die Chromatophoren verschwunden. Die Cystokarpien sind dann aber noch schön rot. Sie assimilieren vielleicht auch noch und es steht zu vermuten, dass den reifenden Sporen Reservematerial nur von den Cystokarpwänden, aber nicht, wie bereits oben gesagt, vom Rhizom zugeführt wird.

Gegen März fangen die Cystokarpien an sich reichlich zu entleeren. Sie werden dann grün, weil mit dem Absterben der Wandzellen das Erythrophyll in das umgebende Wasser diffundiert. Höchstens der Stiel ist noch rot; das weitere Schicksal desselben ist mir unbekannt. Vielleicht erfordert seine Lostrennung noch einen besonderen Aufwand. Wenn im Sommer die alte Rippe völlig erschöpft ist und neue Spreiten getrieben hat, sieht man keine reproduktiven Blättchen mehr und kann dann wohl nicht mehr entscheiden, ob man es mit einem Tetrasporen-, männlichen oder weiblichen Exemplar zu thun hat.

Von den Tetrasporen, welche auch an besonderen, einige qmm grossen Blättchen (ohne Mittelrippe) entstehen, gilt im wesentlichen das Gleiche wie für die Cystokarpien.

Sie bedürfen derselben Entwickelungs- und Reifungszeit, sodass wir die ersten herangewachsenen Tetrasporenblättchen ungefähr gegen Weihnachten zu erwarten haben. Im Februar und wohl auch im März sind diese Blättchen noch schön rot, um dann mit dem vollen Ausreifen der Sporen ihre Stärkekörner und Chromatophoren zu verlieren.

Keimpflanzen von *D. sanguinea* hatte ich zu beobachten nicht Gelegenheit.

Die vorstehenden Schilderungen könnten vermuten lassen, dass die gewonnenen Resultate sich bei der Untersuchung ohne weiteres übersichtlich geboten hätten. So liegen die Dinge nun aber nicht, denn man trifft hier und da Exemplare, welche in diesen Rahmen der Betrachtung nicht passen wollen. So fand ich ein Aprilexemplar mit entleerten Cystokarpien, dessen Rippe keine Spur von Stärke zeigte. Ich muss hier annehmen, dass ich es mit einem erschöpften Individuum zu thun hatte, was um so wahrscheinlicher ist, als junge Blätter nicht ausgeschlagen waren, was bei einem Aprilexemplar entschieden auffallen muss. Wie alt ein *Delesseria*-Stock überhaupt werden kann, ist schwer zu sagen; ich glaube kaum älter als einige Jahre. Die folgenden Zeilen sollen darüber noch etwas Näheres bringen. Dann beobachtete ich wieder ein Augustexemplar, welches noch Spreiten trug, bei dem aber die Mittelrippe stärkefrei war. Auch hier ist anzunehmen, dass ein Exemplar vorlag, welches im kommenden Frühjahr seine Vegetation nicht wieder begonnen hätte.

Während meiner Studien fiel mir auf, dass besonders die kräftigen Exemplare zuverlässige und zutreffende Resultate lieferten. Die minderstarken führen weniger Stärke und so kann es

leicht vorkommen, dass ein jung ausgeschlagenes Aprilexemplar in der alten Mittelrippe schon keine Stärke mehr zeigt. Offenbar führte es von vorn herein weniger und dieser geringe Vorrat ward bald verbraucht.

Die Haftscheiben von *D. sanguinea* sind aus engen, rhizinenartigen Zellen gebildet, welche im August und September stets mit Stärke gefüllt sind. Wie es sich damit in anderen Monaten verhält, vermag ich nicht anzugeben. Diese in der Basalscheibe aufgespeicherte Stärke dient zur Ausbildung von Adventivbildungen, welche neben der primären Rippe aus der Scheibe hervorsprossen können. Vergl. die nebenstehende Abbildung, Fig. 3. Solche Bereicherungstriebe fand ich nur bei kräftigen Exemplaren, deren Altersbestimmung durch diese Verhältnisse naturgemäss ziemlich erschwert wird.

Fig. 3.

Delesseria sanguinea.

Haftscheibe einer kräftigen Pflanze in natürlicher Grösse. Neben dem starken Haupttrieb sieht man noch weitere, dünnere Thalluszweige aus derselben Scheibe hervorsprossen.

Wenn der Neubildungsprozess seitens der Basalscheibe sehr lebhaft ist, dürften Nährstoffe von der primären Pflanze bezogen werden. Diese führt dann Stärke in dem ganzen Sprosssystem, von der blatttragenden Region bis zur Basalscheibe. Auch in den Fällen, wo wegen der reichlich entwickelten Blattteile zur Erhöhung der Festigkeit des Basalstieles ein Dickenwachstum erwünscht ist, dürfte Stärkevorrat auch in diesen Teilen nötig sein. Ob eine einmal entleerte ältere Mittelrippe sich später noch einmal mit Stärke füllen kann, ist zweifelhaft. Immer ist der Stärkegehalt in den entwickelten jüngsten Mittelrippen am grössten.

Im August gewahrt man häufig zerfetzte Blätter mit Mittelrippen, welche in der unteren Hälfte ziemlich dick sind, in der oberen dagegen auffallend dünn. In diesem Falle entleert sich bei der völligen Reife die obere dünnere Hälfte und nur der stärkeerfüllte, untere, dicke Teil überwintert. Solche nahrungsstrotzende Rippen sind es häufig, aus denen gegen Erwarten noch im August einige kleine Blättchen hervorsprossen, welche aber bald wieder mit ihrer Rippe zu Grunde gehen (vergl. S. 42).

Einen weit weniger differenzierten Vertreter der Gattung *Delesseria* finden wir in *D. ruscifolia*. Über diese bedeutend kleinere Art sagt Kuckuck[1]): „*D. ruscifolia* gehört zu den rasch vergänglichen *Delesseria*-Arten, die ihre ganze Entwicklung in dem kurzen Zeitraum von kaum mehr als 4 Wochen vollenden (August)". Der Thallus von *D. ruscifolia* ist gleichfalls flach und von einer Mittelrippe durchzogen. Bei den Exemplaren, welche im August frisch gedretscht waren, fanden sich in den Spreitenteilen kleine Stärkekörnchen, auch in den Partien, welche zerfetzt oder mit *Membranipora* besetzt waren. Von Herbarpflanzen standen mir nur solche aus den Monaten Juli, August, September und Oktober zur Verfügung. Die Fortpflanzungsorgane entstehen nicht an besonderen fertilen Blättchen. Die Cystokarpien bilden sich unmittelbar auf der Mittelrippe, die Tetrasporangien zu beiden Seiten der Rippe, in die nur dort mehrschichtige Spreite eingesenkt.

[1]) P. Kuckuck, Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland. I. Teil. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abth. Helgoland. 1894. p. 256.

Karpo- und Tetrasporen sind stärkehaltig; da sich keine genügenden Reifekriterien für die mir zur Verfügung stehenden Exemplare fanden, kann ich keine näheren Angaben über den Stärkeverbleib machen. Bei alten Cystokarpexemplaren fand ich die übrigen Teile der Pflanze stärkearm, bei jüngeren können grössere Stärkemengen vorhanden sein.

Die Rinde der Mittelrippe von *D. ruscifolia* ist 3—8 schichtig, diejenige von *D. sanguinea* dagegen 1—3 schichtig.

Schwarzbraune Rippen wie bei *D. sanguinea* habe ich hier nie gesehen. Bei *D. ruscifolia* besitzen sie stets eine rote Farbe.

An *D. alata* endlich habe ich nur wenige Untersuchungen angestellt. Es fanden sich häufig Exemplare, bei denen durch Tiere die Mittelrippe durchbissen war. In diesen Fällen konnte ich häufig feststellen, dass oberhalb der Verwundungsstelle der Stärkegehalt bedeutend reicher war als unterhalb, ein Umstand, der zu der Annahme nötigt, dass die Mittelrippen während der Vegetation auch als Leitorgane fungieren (vergl. S. 43).

In ähnlicher Weise wie bei *Delesseria sanguinea* habe ich eine Reihe zusammenhängender Untersuchungen an *Furcellaria fastigiata* [1]) (Fig. 4) durchgeführt.

Diese Gattung hat bekanntlich mit der systematisch weit entfernten *Polyides rotundus* habituell grosse Ähnlichkeit. Beide sind aber auch im vegetativen Zustand leicht dadurch zu unterscheiden, dass *Furcellaria* kleine Ausläufer, *Polyides* eine Scheibe besitzt.

Fig. 4.

Furcellaria fastigiata. Pfl. in natürlicher Grösse. Rechts oben keulige Anschwellungen mit Fortpflanzungsorganen, links oben sterile Äste. Rechts und links unten Beispiele für Ausläuferbildungen. *Polyides rotundus* zeigt einen ähnlichen Habitus, besitzt aber statt der Stolonen eine Scheibe.

[1]) Man vergleiche auch die Abbildung in F. Hauck, Die Meeresalgen. Rabenhorst's Cryptogamenflora 1885, p. 124 und bei Caspary, Taf. 5, Fig. 19 (vergl. S. 50).

Agardh[1]) beschreibt diese Ausläufer mit folgenden Worten (p. 13):

In *Furcellaria fastigiata* radicem esse fibris fere quoquoversum porrectis fibrosam, nidum fere avis cuiusdam aemulantem, omnibus est notissimum! Initio fibrae radicis disco terminantur, cuius ope lapillis adhaereant; ut mole increscunt specimina, facilius a loco natali arrepta, speciem ferunt caespitis magni quasi a centro radicali quoquoversum radiantis. Specimina hoc statu ad loca profundiora littoris sabulosi nunc rejecta inveniuntur, quibusdam ramis in fundo demersis, aliis sursum excrescentibus.

Unsere Abildung stellt in natürlicher Grösse ein Augustexemplar mit angeschwollenen Thallusspitzen dar; in diesen Anschwellungen entwickeln sich später die Fruktifikationsorgane. Die an der linken Seite befindlichen acht unverdickten Spitzen bleiben steril. Wie die nebenstehende Figur lehrt, entstehen an den kurzen Ausläufern kleine Pflänzchen, ähnlich wie bei der Erdbeere.

Während nun die aufrechten Teile im wesentlichen ein centrales Hyphensystem (Markfäden) und eine parenchymatisch erscheinende Rinde mit Chromatophoren aufweisen, bestehen die feinen Stolonen nur aus Hyphenzellen[2]), welche offenbar der Leitung dienen; Chromatophoren fehlen in denselben oder sind nur in ganz geringer Zahl vorhanden. Die Rindenzellen der aufrechten Thallusteile stehen senkrecht zur Oberfläche, die Hyphenzellen der Ausläufer dagegen schräg, die Enden der Spitze zugekehrt, wovon man sich an Oberflächenschnitten leicht überzeugen kann.

Weshalb diese Ausläufer so zart und die Pflanzen mit so schwacher Basis an ihnen befestigt sind, vermag ich mit Sicherheit nicht anzugeben (vergl. S. 49). Die Frage, ob sie bei ihrer Feinheit weniger leistungsfähig bezüglich ihrer Leitung sind als die aufrechten Teile, kann wohl nur durch experimentelle Untersuchungen beantwortet werden.

Junge, fast noch unverzweigte Pflänzchen, wie solche in der Figur gleichfalls wiedergegeben sind, führen immer sehr wenig Stärke, während die keulig verdickten Enden der älteren Pflanzen stets dicht mit Stärke vollgepfropft sind.

Die Abbildung in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien, Bd. I, 2, p. 525 oder bei Hauck, p. 124 vermag demjenigen, der die Verhältnisse nicht aus eigener Anschauung kennt, eine ganz leidliche Vorstellung von dem inneren Aussehen dieser Teile zu geben. Auch die in unserer Fig. 4 links dargestellten sicher steril bleibenden Enden sind dicht mit Stärke erfüllt, wenn sie die Höhe der am selben Thallus befindlichen verdickten Teile besitzen; es schien mir aber, dass diese letztgenannten relativ doch stärkehaltiger sind.

Im unteren Teil fand ich die grossen Exemplare fast stets stärkearm, sodass diese Region für meine Fragen kein grosses Interesse hatte.

Nun ist bekannt, dass *Furcellaria* zu denjenigen Florideen gehört, bei denen der rote Farbstoff mehr oder weniger schwinden kann, sodass die Pflanzen ein grünliches bis reingrünes Aussehen annehmen. (Vergl. S. 51.)

[1]) J. G. Agardh, Morphologia Floridearum. Lipsiae, 1880, im Bd. III, 2 von Species, Genera et ordines Algarum.

[2]) Vergl. Strömfeldt, Untersuchungen über die Haftorgane der Algen. Botanisches Centralblatt. Bd. 33, 1888, p. 400.

Bei der Beurteilung des eben Gesagten muss man nun strengstens darauf achten, dass man nur rote Exemplare mit einander vergleicht, denn ich habe mich durch Untersuchung von hunderten von Exemplaren davon überzeugt, dass die grünen Pflanzen stets stärkereicher sind (vergl. S. 57).

Diese Vorsicht ist besonders bei Exemplaren mittlerer Grösse zu beobachten. Man wird dann finden, dass grüne Exemplare schon verhältnismässig stärkereich sind, während gleich grosse rote einen geringeren Vorrat zeigen.

Ohne Kenntnis des eben Gesagten würde man also zu dem falschen Ergebnis kommen, dass bei mittlerer Entwicklung über den Stärkegehalt sich nichts Festes ausmachen liesse.

Junge Pflänzchen sind nie grün, geben also immer einheitliche Resultate, ebenso wie ältere, wo neben den grünen auch die roten sehr stärkereich sind.

Um auf Stärkevorrat zu prüfen, genügt es häufig, den Thallus einfach quer durchzuschneiden. Ist viel Stärke vorhanden, erscheint der Querschnitt schon für das unbewaffnete Auge mehr oder weniger deutlich weiss.

Wirkt der eben erörterte Umstand bei der Prüfung der einschlägigen Fragen schon ziemlich erschwerend, so kommt zur Erhöhung der Schwierigkeiten noch der Umstand hinzu, dass, wie die Abbildung lehrt, in einem und demselben Algenbüschel stets junge und alte Exemplare untermischt vorkommen, was bei *Delesseria* nicht der Fall war. Hier sehen die Sommer- und Winterpflanzen sehr verschieden aus, (im Sommer beblätterte Pflanzen ohne Fortpflanzungsorgane, im Winter kahle Mittelrippen mit kleinen fertilen Blättchen), während *Furcellaria* immer dasselbe Bild liefert.

Die Cystokarpien liegen kreisförmig angeordnet im Innern der Anschwellungen[1]), sodass ein Querschnitt an dieser Stelle, schematisch gedacht, ein ähnliches Bild liefert wie ein durchschnittener Dicotylenstengel mit seinen ringförmig gruppierten Bündeln. Die Zahl der zum Kreise angeordneten Cystokarpien beträgt etwa 9. Mir standen Cystokarpexemplare aus den Monaten Dezember, Januar und Februar zur Verfügung. Zu dieser Zeit waren die Pflanzen in allen Teilen ziemlich stärkearm.

Man kann also wohl sagen, dass während der Entwickelung von *Furcellaria* successive Stärke angehäuft wird. Diese Anhäufung nimmt grössere Dimensionen an, wenn die keulige Verdickung beginnt, um dann mit der Fruktifikation ihr Maximum zu erreichen.

Sind die Sporen, in den Cystokarpien z. B., reif, so finden wir nur noch wenig Stärke. Wo ist diese nun geblieben? Offenbar haben die Sporen einen Teil aufgebraucht; aber der Stärkevorrat ist bei *Furcellaria* so enorm, dass man die bestimmte Überzeugung gewinnt, bei diesem Prozess könne er nicht ganz aufgebraucht werden, die Sporenerzeugung müsste denn lange anhalten, sodass nach dem Ausstossen alter immer noch neue erzeugt werden. Aber so liegen die Dinge schwerlich.

[1]) Wie mir mein Kollege Dr Kuckuck erzählte, haben die Ostseeexemplare von *Furcellaria* diese Arumkelbenartigen Anschwellungen nicht. Gewiss wird bei diesen die Untersuchung des Stärkevorrates manches Interessante bieten.

Ich kam auch auf die Vermutung, dass *Furcellaria* vielleicht eine eigentlich arktische Form sei und für die langen Polarnächte in den hellen Monaten Vorräte aufspeichere. Aber das Hauptverbreitungsgebiet liegt für diese Gattung etwa an der französischen Küste atlantischen Anteils.

Es ist mir wahrscheinlich, dass ein Teil der gespeicherten Stärke den jungen Ablegerpflänzchen zu gute komme. Dann hätte das centrale Leitgewebe eine wichtige Bedeutung nicht für die Mutterpflanze selbst, sondern für die Nachkommen. Soviel ist wohl sicher, dass die *Furcellaria* die Unmassen von Stärke nicht für sich selbst, sondern für die Nachkömmlinge aufhäuft.

Wenn die obigen Vermutungen zutreffen, würde also die Stärke durch die feinen Ausläufer zu den Tochterpflänzchen hingeleitet. [1]) Die Ausläufer selbst fand ich immer etwas stärkehaltig.

Was aus den keulig verdickten Anschwellungen wird, wenn die Sporen daraus entleert sind, ist nicht sicher bekannt. Harvey [2]) giebt an, dass die Enden bei der Reife abfallen. Auf der nebenstehenden Tafel bildet er ein Beispiel ab, wo dann aus der queren Bruchfläche wieder neue Sprosse hervorbrechen. Herr Dr. Kuckuck zeigte mir Exemplare, die sehr zu Gunsten dieser Deutung sprechen. Ich bin dann aber schliesslich doch wieder etwas zweifelhaft geworden, als ich ein ganz junges, kleines, sicher nicht geschlechtsreifes Exemplar fand, welches ganz ebenso aussah. Solche Bilder können nämlich auch dadurch zustande kommen, dass eine Schnecke die Spitzen abfrisst und nun aus der Wundfläche neue Triebe ausschlagen, (man vergleiche meine Figur 6). Diese sind dann zunächst stärkearm und beziehen ihr Material aus der Mutterpflanze. Es kann übrigens auch vorkommen, dass die Schnecken nur an der Seite anfressen und dass dann senkrecht zur Mutteraxe seitlich neue Sprosse hervorwachsen. Es werden auch durch und durch Löcher gefressen. Es bleibt zukünftigen Untersuchungen vorbehalten, die Entscheidung über die hier fraglichen Punkte zu treffen.

Wieviel Zeit ein Spross bis zur ersten Fruchtreife braucht, kann ich nicht sagen, noch weniger, wie alt er überhaupt wird. Da *Furcellaria* nur eine bestimmte Länge erreicht, vermute ich, dass vielleicht nicht der obere Teil, sondern der ganze Spross an der dünnen Insertionsstelle abgeworfen wird [3]) (vergl. S. 50). In diesem Falle würde dann voraussichtlich die noch vorhandene Stärke mindestens zum grössten Teil in die jungen Pflanzen übergehen.

Werden die Sprosse nicht abgeworfen, so entsteht wie bei *Delesseria* (S. 45) auch hier die Frage, ob einmal entleerte Reservemagazine bei den Florideen wieder von neuem sich füllen können.

Die Tetrasporenpflanzen reifen ihre Fortpflanzungsorgane wahrscheinlich auch im März, ebenfalls im Innern der kolbigen Anschwellung. Ich kann nur vermutungsweise aus-

[1]) Bezüglich der Anatomie des Leitsystems bei Florideen vergleiche Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, II. Aufl. p. 334, 344, 372, 374.

[2]) Harvey, Phycologia Britannica, Bd. III, 1871, plate XCIV.

[3]) Ich habe aber nie trotz eifrigen Suchens ein solches völlig erschöpftes Exemplar finden können.

sprechen, dass bei diesen bezüglich des Stärkeumsatzes ähnliche Betrachtungen gelten mögen wie im vorhergehenden.

Die Antheridienpflanzen lagen mir nur in 4 Exemplaren vor aus den Monaten Januar bis April. Die männlichen Organe, gleichfalls nicht über die Oberfläche hervorragend, sind wie bei *Delesseria* gänzlich stärkefrei; die Pflanzen, wenn sie kräftig waren, führten Stärke.

Vom Mai bis September waren die vorliegenden Pflanzen steril und im oberen Teil mit Stärke gefüllt.

Aus Sporen erwachsene, junge Keimpflänzchen habe ich nicht beobachten können.

Von den Tochterpflänzchen, welche durch Sprossung an den Stolonen entstehen, lässt sich nur soviel sagen, dass sie verhältnismässig stärkereich sind.

Ähnliche Verhältnisse wie *Furcellaria fastigiata* bietet auch *Polyides rotundus*. Habituell ähnelt, wie bereits gesagt, *P.* der *F.* so sehr, dass man nur an Stelle der Ausläufer eine Scheibe wie bei *Delesseria* an die abgebildete *Furcellaria* denken möge, um *Polyides* zu erhalten.[1]) Die Fruktifikationsorgane entstehen hier mit Ausnahme der eingesenkt liegenden Tetrasporangien als seitliche Wülste an den verdickten Stellen.[2])

Die Basalscheibe ist immer ziemlich stärkereich; niemals fand ich eine Scheibe, welche der Stärke vollständig entbehrte. Es ist allgemein bekannt, dass neben dem Hauptthallus aus der Scheibe noch zahlreiche weitere Individuen hervorbrechen, denen begreiflicherweise ein solcher Stärkevorrat sehr zu gute kommt. Da die Scheiben sicher häufig im Sande stecken, können eben die neuen Pflänzchen wegen Lichtmangels noch nicht assimilieren, selbst wenn sie von Anfang an mit roten Chromatophoren ausgestattet sind (vergl. S. 53).

Um festzustellen, ob auch die Scheiben jung aus den Sporen erwachsener Pflänzchen stärkereich seien, suchte ich nach solchen Exemplaren im September. Das Dretschnetz brachte denn auch fingergliedlange Pflänzchen herauf, die aber zu meiner Verwunderung an verhältnismässig grossen Scheiben mit Eigenwachstum sassen. Diese führten reichlich Stärke. Als ich mit der Lupe diese Scheiben einer genaueren Besichtigung unterzog, stellte sich heraus, dass auf ihnen die Narben[3]) abgefallener Sprosse zu beobachten waren. Ich hatte also alte Exemplare vor mir, und die kleinen Pflänzchen waren deren ausgesprosste Tochtertriebe. Diese Beobachtung brachte mich auf die S. 49 über *Furcellaria* ausgesprochene Vermutung, dass die alten Sprosse nach der Fruchtreife sich an der Basis ablösten. Deshalb sind sie vielleicht auch unten so

[1]) cf. Dr. Robert Caspary, Observations on *Furcellaria fastigiata* and *Polyides rotundus*. The Annals and Magazine of Natural History, second series, vol. VI 1850, p. 87. Dort findet man die vergleichende Anatomie beider Pflanzen.

[2]) cf. Engler-Prantl, l. c. p. 529; Hauck, l. c. p. 198; Bornet et Thuret, Notes algologiques 1876–1880.

[3]) Eine einzige solche ca. 1 mm breite Narbenbasis bildet oft den Fusspunkt eines Sprosses mit ca. 300 Gabelspitzen und einem Gewicht von etwa 14 Gr.

dünn (cf. die Abbildung und S. 49). Wie weit und wie oft diese Pflänzchen im Sande steckten, entzog sich natürlich vollkommen meiner Beobachtung. Aus Sporen gekeimte Pflänzchen von *Polyides* sind mir also gleichfalls nicht zu Gesicht gekommen.

Ältere Scheiben erscheinen, offenbar infolge Eigenwachstums, geschichtet.

Auch bei *Polyides*[1]) giebt es rote und grüne Exemplare, über deren Stärkegehalt dasselbe gilt wie bei *Furcellaria*. Bei letztgenannter gestalten sich die Verhältnisse aber zur Untersuchung günstiger, weil *F.* meist massiger und regelmässiger ist als *P.*

Bezüglich der fertilen Pflanzen dürfte dasselbe wie für *Furcellaria* betreffs Stärkeumsatz gelten.

Nur nimmt man hier ein blosses Abwerfen der fruktifikativen Wülste an, wobei wiederum die Tetrasporangien ausgenommen sind.

Da von dieser Pflanze zur Zeit meines Aufenthalts auf Helgoland männliche Pflanzen leicht zu haben waren, konnte ich deren Entwicklung einigermassen verfolgen. Dabei stellte sich heraus, dass die unreifen, männlichen Organe noch etwas Stärke enthalten, diese aber auch hier mit dem Reifen vollständig verschwindet (vergl. S. 50).

Von den nun folgenden leichter verständlichen Typen sei zunächst *Polysiphonia urceolata* besprochen.

Die nebenstehende Skizze Fig. 5 stellt in 60facher Vergrösserung den Basalteil einer Pflanze dar. An den Stellen, wo die Pfeile gezeichnet, sind die zu starken Büscheln verästelten Fäden sitzend zu denken.

Wie die Abbildung lehrt, haben die unteren stärkeren Triebe Rhizomfunktion und wirken als Speicherorgane für Stärke. Sie sind dem Substrat mittels Rhizoiden angeheftet und mit einigermassen grossen Stärkekörnern erfüllt, während die aufrechten nur verhältnismässig kleine Stärkekörner enthalten.

Die schönen Bilder, welche man durch Behandlung mit Jod-Chloralhydrat erhält, lehren besonders deutlich den Unterschied im Stärkegehalt zwischen den aufrechten Büscheln und den mehr oder weniger niederliegenden Rhizomen.

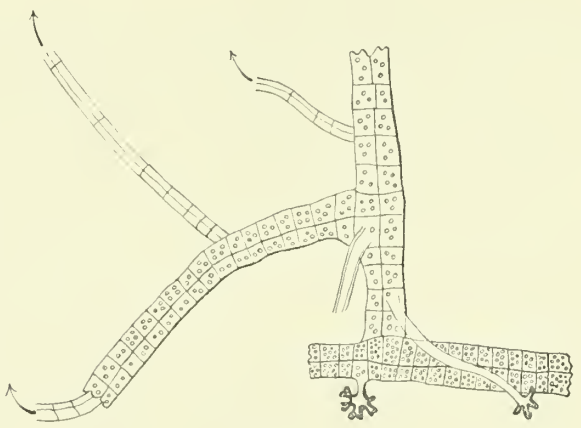


Fig. 5.

Polysiphonia urceolata. Unterer Teil der Pflanze bei etwa 60facher Vergrösserung ein wenig schematisiert. Derselbe speichert wie ein Rhizom Stärkekörner, welche in der Zeichnung deutlich hervortreten. Die Befestigung am Substrat geschieht mittelst Rhizinen, welche am Ende haftscheibenartig erweitert sind. An den Stellen, wo die Pfeile sich befinden, sind die grossen aufrechten Fadenbüschel abgetrennt.

Alte, erschöpfte Basalteile sind stärkefrei.

Bei *Ceramium rubrum* gruppieren sich die Basalfäden scheibenartig.

[1]) Als dritte reiht sich noch *Chondrus crispus* an.

Fig. 6.

Laurencia pinnatifida. Links eine erwachsene Tetrasporenpflanze (n. Herbarmaterial) in natürlicher Grösse. Die dunklen Knötchen sind Gruppen von Tetrasporangien. Rechts in dreifacher Vergrösserung ein Stück der fleischigen Basalscheibe mit jungen Pflänzchen. Die Scheibe ist einem Felsstück aufgewachsen. Ein Trieb ist bis auf einen kleinen Stumpf wahrscheinlich abgefressen. Aus einem anderen, gleichfalls beschädigten, sind zwei Sprösschen an der Verwundungsstelle hervorgewachsen.

Die nebenstehend in Fig. 6 gezeichnete *Laurencia pinnatifida* bietet in mehrfacher Beziehung Neues und Belehrendes.

Die Interzellularsubstanz der aufrechten Teile färbt sich mit Jod rotviolett, ein Beweis, dass wir es hier mit einer Amyloidsubstanz zu thun haben. [1]) Ich hatte anfänglich grosse Hoffnungen darauf gesetzt, in dieser Substanz eine Art Reservecellulose zu erkennen, die im Bedarfsfalle ähnlich aufgebraucht würde wie etwa das Amyloid im Samen von Tropaeolum oder der jungen Gefässquerwände bei *Zea Mays.*

Diese Vermutung erwies sich indessen als nicht stichhaltig, denn die genannte Amyloidsubstanz war in den ganz jungen ca. 1 mm hohen Pflänzchen ebenso zu beobachten wie in den älteren, bereits fruktifizierenden Teilen.

Die ziemlich fleischige Basalscheibe (vergl. die Abbildung) zeigt parenchymatischen [2]) Gewebecharakter, im Gegensatz zu *Delesseria* und *Polyides,* wo die Zellen Hyphennatur aufweisen.

Ob dieser Gegensatz durch ungleiche biologische Funktionen veranlasst wird, ist mir zu ermitteln nicht gelungen.

Die Basalscheibe von *Laurencia* vermag viele junge Triebe zu erzeugen und ist mit mittelgrosser Stärke dicht vollgepfropft, während die aus ihr hervortreibenden Teile kleinkörnige Stärke führen.

Haben die aufrechten Teile Fruktifikationsorgane gebildet, so ist in ihnen die Stärke so gut wie verschwunden.

Um schliesslich noch einer krustenförmigen Floridee Erwähnung zu thun, sei *Lithothamnion polymorphum* erwähnt. Der Thallus ist bekanntlich durch Einlagerung von kohlensaurem Kalk steinhart. Um bequemer untersuchen zu können, empfiehlt es sich daher, den Kalk erst mit Salzsäure aufzulösen. Dadurch wird die Stärkereaktion nicht beeinträchtigt, denn ich erhielt so dieselben Resultate, als wenn ich Dünnschliffe durch Aufkleben mittels Kanadabalsam und Abschleifen auf einer matten Glasscheibe herstellte. Die mehr oder weniger langgestreckten Thalluszellen führen oft so reichlich Stärke, dass die Zellwände bei Zusatz von Chloralhydrat durch Quellen der Stärke gesprengt werden.

Was aus dieser Stärke bei der vorliegenden Alge wird, habe ich nicht verfolgen können. Da sie stärker in die Breite als in die Dicke wächst, findet sich am Rande wegen des gesteigerten Verbrauchs eine etwa $^1/_2$ mm breite, weisse Zone, welche keine Stärke führt. An der Flächen-

[1]) cf. die Angaben Hansen's über *Gracilaria dura* (l. c.).

[2]) Auch bei *Chondrus crispus* zeigt die Basalscheibe parenchymatisches Gepräge. Ich glaubte anfangs zwischen blossen Haftscheiben, denen lediglich mechanische Funktion zukäme, und Brutscheiben unterscheiden zu können, wobei die einen Rhizomen-, die anderen Parenchymzellennatur hätten, aber im weiteren Verlauf der Untersuchung erwies sich diese Vermutung als nicht stichhaltig, weil bei *Delesseria sanguinea* trotz der Rhizomennatur doch auch weitere Pflänzchen der Scheibe entsprossen.

seite dagegen tritt die Stärke, wenn auch nur in sehr kleinkörniger Form, bis an die rotzellige Aussenseite. Der untere Teil des Lagers ist stärkearm. Er löst sich an jungen Teilen schwer, an älteren leicht von dem Substrat ab. — Wachsen Schichten über einander, so ist in den einzelnen Stockwerken die Stärkeverteilung ähnlich wie eben geschildert. — Fruktifikationsorgane habe ich nicht beobachtet.

Den Schluss dieses Kapitels möge die biologisch hochinteressante *Helminthocladia purpurea* bilden. Ein wohlgelungenes Habitusbild dieser Alge findet sich bei Hauck p. 56. Nur der Basalteil ist nicht gut getroffen. Der Thallus hat unten eine kleine, dickliche Scheibe, etwa so wie der Standfuss an einem Präparatenglas.

Während die bisher besprochenen Florideen neben kleiner Assimilationsstärke auch grosskörnige Reservestärke führten, besitzt *Helminthocladia purpurea* keine Speicherorgane, also auch keine Reservestärke. Aber wegen überall in den peripherischen Zellen verteilter Amylumkügelchen erhält man kräftige Jodreaktion, auch in den kleinen Zweigen und jungen Basalpflänzchen.[1])

Die Keimung der Sporen dürfte gegen Juni erfolgen. Da die Pflanze im Gegensatz zu den meisten anderen schnell wächst, hat sie im August oder September bereits ihre volle Grösse erreicht; gegen Versanden zeigt sie sich sehr empfindlich, da die im Sande steckenden Teile leicht und schnell absterben.

Vielleicht darf man vermuten, dass der Stärkereichtum der basalen Teile vieler, man kann wohl sagen der meisten Florideen, zur Zeit des Versandens nützen mag. Denn wegen des gehinderten Lichtzutrittes kann dann keine Assimilation stattfinden; infolge der Atmung wird also ein Teil des Stärkevorrats verbraucht werden.[2]) Indessen wird man hiergegen sogleich einwenden, dass die basalen Teile in der Regel nicht primär ihre Stärkevorräte bereiten und das plastische Bildungsmaterial erst von den oberen Teilen beziehen. Es wäre also nicht einzusehen, weshalb im Bedarfsfalle die oberen Organe nicht in genügender Menge zuleiten sollen.

Jedenfalls werden erst planmässig durchgeführte Versuche darüber zu entscheiden haben, wie sich assimilierende Basalteile beim Versanden verhalten. Ganz junge Pflänzchen, welche aus den Scheiben hervorsprossen, fand ich meist ziemlich stärkehaltig, jedenfalls weil sie im Sande verborgen sind, ihr Wachstumsmaterial wegen Lichtmangels nicht selbst fabrizieren können und langsam wachsen. Auch der Sauerstoffzutritt erleidet dadurch Veränderungen, und man kann leicht auf die Vermutung kommen, dass das Absterben der unteren Teile von *Helminthocladia* durch Ersticken herbeigeführt wird.

Wir werden an einer späteren Stelle (S. 58) erfahren, wie es sich mit der Atmung der Florideen im einzelnen verhält. Hier sei vorläufig nur soviel gesagt, dass *Helminthocladia* wegen

[1]) Verdunkelungsversuche habe ich mit dieser Floridee leider nicht angestellt (vergl. S. 55).

[2]) Wenn dem so ist, speichern die Florideen die Stärke nicht bloss für die Nachkommen, sondern auch für den eigenen Bedarf des Individuums.

ihres raschen Wachstums wohl auch ziemlich ergiebig atmen wird.[1]) Mangelhafter Sauerstoffzutritt wird hier also sehr ungünstig wirken.

Da der cylindrische Thallus oft über $^1/_2$ cm Durchmesser besitzt, hätte ich bei dieser Floridee Interzellularräume vermutet, indessen sind solche nirgends zu finden (vergl. S. 61).

Da die Pflanze eine weiche Beschaffenheit und auffallende Dehnbarkeit besitzt, steht wohl zu vermuten, dass ein so lockerer Thallus der Sauerstoffdiffusion keine zu grossen Hindernisse in den Weg legt.

Die Spermatien bei *Helminthocladia* sind frei von Stärke, ebenso die Trichogyne und der Eibehälter. Aber die nach der Befruchtung sich bildenden Karposporen führen reichliche Mengen von Stärke.

Die im vorstehenden mitgeteilten Thatsachen lehren zur Genüge, dass die Stärke[2]) eine gleiche Funktion hat wie bei den höheren Pflanzen, dass diese z. B. in ähnlicher Weise aus den Fruchtgehäusen bei der Sporenentwicklung schwindet, wie beim Reifen der Erbsen aus den Hülsen.[3]) Es wurde aber nicht bloss gezeigt, dass Stärke gespeichert und wieder verwendet wird, sondern auch, wozu und wann wieder aufgelöste Reservestärke verbraucht wird.

Wir haben gesehen, dass die meisten Florideen neben der allgemein im Thallus verbreiteten Assimilationsstärke in besonderen Organen Reservenahrung speichern. Solche Organe fehlen bei *Helminthocladia*. Sie wird deshalb im Gegensatz zu den übrigen perennirenden Gattungen einjährig sein.

Ich habe viel nach fettspeichernden Florideen gesucht, aber keine finden können[4]), ebenso nicht zuckerspeichernde, auch keine, welche Reservecellulose führen (vergl. S. 52). Die Untersuchung der Florideen auf Zucker, auch in ihren sonstigen Teilen, bedeutet eine Arbeit für sich. Gewiss werden sie auch kleine Mengen von Zucker führen. Doch ergab die unmittelbare Behandlung mit Fehling'scher Lösung keine zuverlässigen Resultate[5]). Auch die Prüfung des Saftes ausgekochter, zerstampfter und dann abgepresster Florideen *(Furcellaria, Ceramium)* ergab nichts Positives. Die Körnchen, welche niederfielen, hatten zwar Gestalt und Form der Kupferoxydulkügelchen, aber die Farbe passte nicht; es fand sich neben dem Braun auch ein Stich ins Grünliche (z. B. bei *Plocamium coccineum*). Ich habe leider versäumt, die Florideen statt mit Wasser mit 60prozentigem Alkohol zu extrahieren, weil dabei die Eiweisssubstanzen besser zurückgehalten werden. Über Diastase ist bei Florideen nichts bekannt.

[1]) Vergl. Pfeffer, Physiologie, II. Anfl., Bd. I, p. 525, Absatz 3.

[2]) Vergl. Fr. Schmitz, Die Chromatophoren der Algen. Verh. des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande und Westfalens, 40. Jahrg., 1883, p. 154.

[3]) cf. Rosanoff, Observations etc. l. c. p. 224. „Dans beaucoup d'algues l'amidon s'accumule de préférence autour des organes de propagation, dans les parties plus âgées et dans les tissus du centre des frondes. Je rappelle ici l'attention du lecteur sur les phénomènes analogues que présentent les plantes supérieures, et je pense que la signification de ce phénomène doit être la même dans les deux cas."

[4]) Nach der Reaktion mit Osmiumsäure zu urteilen, führen vielleicht die jungen Keimpflanzen von *Ceramium rubrum* etwas Fett. Diese Keimpflänzchen sassen auf *Scytosiphon lomentarius*.

[5]) Bei der Phäophycee *Dictyota dichotoma* erhielt Hansen Zuckerreaktion.

Erfolgreiche Verdunkelungsversuche.

Nachdem festgestellt war, dass bei vielen Florideen, z. B. *Furcellaria,* die die Assimilationsstärke oder wohl besser gesagt transitorische Stärke erzeugenden Zellen den speichernden Organen räumlich sehr nahe liegen, drängte sich die Vermutung auf, dass die vorher (S. 39) beschriebenen Verdunkelungsversuche deshalb nichts Positives ergeben haben, weil einmal reine Reservespeicher [1]) zum Versuche verwendet wurden, das andere Mal solche Stücke, die noch mit Reservespeichern in Verbindung standen und wo eventuell verschwundene Stärke immer wieder leicht durch allmähliches Erschöpfen der Reservemagazine ersetzt werden konnte.

Ausserdem hatte ich inzwischen genugsam beobachten können, wie langsam die Florideen wachsen, und wenn ich bereits vorweg nehme, dass sie auch sehr schwach atmen, so wird es nicht mehr sehr wundern, dass eine k u r z e Verdunkelungszeit keine nennenswerten Veränderungen mit sich bringt.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurden die früheren, damals negativen Versuche im Dunkeln mit einigen Abänderungen wieder aufgenommen.

Aus einem frischen jungen Herbstblatt von *Delesseria sanguinea* wurde die Mittelrippe herausgeschnitten und nur die Lamina zum Versuch verwendet.

Ein Teil wurde getrocknet, ein anderer vom 2. bis 8. September verdunkelt und ein dritter dieselbe Zeit belichtet.

Es stellte sich jetzt heraus, dass im Licht eine Stärkezunahme zu beobachten war, weil wegen Mangels der Mittelrippe das Material nicht abgeleitet werden konnte.

Im Dunkeln hatte die Stärke abgenommen, war aber nicht vollständig verschwunden. Das dritte, getrocknete Exemplar diente natürlich als Vergleichsobjekt.

Die Stärkezunahme im Licht war bedeutender als die Stärkeabnahme im Dunkeln. Ähnlich günstig waren die Resultate auch bei *Furcellaria fastigiata.* Es wurden zwei gleiche Ästchen der Spitze von einigen mm Länge abgetrennt und mikroskopisch geprüft, ob ihr Stärkinhalt auch gleich war.

Dann wurde ein Ästchen in Alkohol gelegt, der andere verdunkelt. Nach Verlauf von 8 Tagen konnte man schon ohne Anwendung des Jodreagenz sehen, dass durch das Verdunkeln ein Teil der Stärke verschwunden war, aber auch wieder nicht der ganze Vorrat. Auch bei der scheibenförmigen *Peyssonelia Dubyi* war nach 6tägiger Verdunkelung ein Teil der Stärke verschwunden.

Die oft grossen Mengen angehäufter Stärke und die Langsamkeit, mit der diese beim Verdunkeln verschwinden, hatten mich auf die Vermutung gebracht, dass die Florideen lebhaft assimilieren, aber langsam atmen müssten. Ich unterwarf also auch diese Fragen einer näheren Untersuchung.

---

[1]) Ebensowenig wird man natürlich eine irgendwie nennenswerte Stärkeabnahme bei Verdunkelung der Kartoffel erhalten.

4. Die Assimilation der Florideen.

Assimilationsversuche mit Florideen sind vermittels der Bakterienmethode schon von Engelmann [1]) selbst angestellt worden.

Ich überzeugte mich z. B. an *Polyides rotundus* noch einmal, dass die Bakterienmethode ausgezeichnete Resultate liefert.

Ging daraus schon hervor, dass die Assimilation einen ziemlichen Grad von Intensität besitzt, so wurde diese Thatsache durch die Indigomethode [2]) noch weiter aufs beste gestützt. Die Indigomethode besteht bekanntlich darin, dass eine Indigoweisslösung durch den bei der Assimilation frei werdenden Sauerstoff gebläut wird.

1. Ein Exemplar von *Furcellaria*, welches längere Zeit kultiviert worden war, zeigte nach dieser Methode lebhafte Assimilation, wie an den blauen Wolken, welche von der Pflanze ausgehend in der Indigoweisslösung aufstiegen, zu erkennen war.

2. Fetzen eines alten Blattes von *Delesseria sanguinea* zeigten deutliche und anhaltende Assimilation; es ist also begreiflich, dass sich selbst in solchen alten Zellen noch Stärkekörner befinden.

Diese wenigen Versuche beweisen bereits deutlich genug, dass die Assimilation der Florideen [3]) ebenso lebhaft ist, wie bei rein chlorophyllgrünen Pflanzen, etwa *Spirogyra* oder *Elodea*.

Die grünen Exemplare [4]) von *Furcellaria*, *Polyides* und *Chondrus* assimilieren auch lebhaft. Ich dachte anfangs, dass diese Exemplare wohl etwas pathologisch sein möchten, bin aber auf Grund dieser und anderer Versuche (S. 59) von einer derartigen Auffassung wieder zurückgekommen.

Ein im Meer umherschwimmendes kleines abgebissenes Stück von *Polyides*, das grün aussah und reichlich mit Stärkekörnern gefüllt war, hätte ich sicher für abgestorben gehalten, wenn die Indigomethode nicht gelehrt hätte, dass eine, wenn auch schwache, so doch deutliche Sauerstoffabscheidung stattfand.

In ein und dieselbe Flasche mit Indigoweisslösung wurden grössere Teile von roten und grünen, möglichst gleich aussehenden Exemplaren von *Furcellaria fastigiata* gebracht. Blieb diese Flasche im Zimmerlicht stehen, so konnte man an der eintretenden Bläuung der umgebenden Flüssigkeit beobachten, dass die roten Exemplare etwas lebhafter assimilieren als die grünen. Ebenso war es auch bei *Chondrus crispus*.

---

[1]) Th. W. Engelmann, Farbe und Assimilation. Bot. Ztg. 1883.

[2]) Beyerinck, Botanische Ztg. 1890, p. 725, Kny: Berichte d. deutsch. bot. Ges. 1897, p. 388.

[3]) Vergleiche auch Rosanoff. Observations (l. c.).

[4]) cf. Berthold, Ueber die Verteilung der Algen im Golf von Neapel. Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. III, 1882.

Es ist wahrscheinlich, dass die lebhaftere Assimilation diese Steigerung der Anwesenheit des roten Farbstoffs verdankt.

Chlorophyllextraktionen habe ich nicht vorgenommen. Ich muss also die stillschweigende Annahme machen, dass der Chlorophyllgehalt in beiden Pflanzen derselbe war.

Bei direkter Belichtung durch die Sonne war die Assimilation so lebhaft, dass der eben genannte Gegensatz in der Assimilationsenergie beider Pflanzen nicht mehr deutlich genug hervortrat. Aus solchen Versuchen ist aber leicht zu schliessen, dass mit steigender Lichtintensität auch die Assimilation zunimmt.[1]) Die Wirkung der Temperatur wurde durch Einschalten von Glasscheiben eliminiert.

Die energische Assimilationsthätigkeit der Florideen macht es also durchaus begreiflich, dass wir in den Zellen meist einen bedeutenden Stärkevorrat antreffen.

Die grünen Exemplare von *Furcellaria, Polyides* und *Chondrus* haben in der Regel einen gedrungeneren Wuchs und unregelmässigere Form.[2]) Für *Chondrus* ist dieser Gegensatz besonders deutlich, wie die nebenstehende Figur 7 lehrt. Zu meinen vergleichenden Assimilationsversuchen bediente ich mich natürlich besonders ausgesuchter, gleichgestalteter Exemplare.

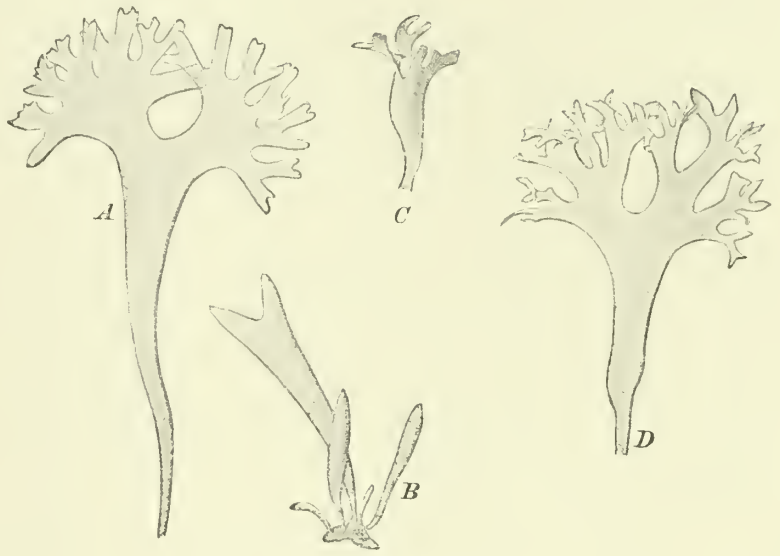


Fig. 7.

Chondrus crispus. Alles in natürlicher Grösse.

A. Dunkelrotes, schön regelmässiges, flaches Exemplar.
B. Dunkelrote, junge Pflanze mit Haftscheibe.
C. Oberes Stück einer älteren, dunkelroten Pflanze; die Zipfel sind im Raum gebogen und nicht flach in einer Ebene wie bei A.
D. Grünes Exemplar mit unregelmässiger „Krone" und sparrig verbogenen Enden.

Bei allen drei Gattungen sind, wie bereits betont, die grünen Exemplare stärkehaltiger als die roten, was wohl damit zusammenhängt, dass sie mehr an der Oberfläche wachsen[3]) und also infolge der grösseren Lichtintensität lebhafter assimilieren. Finden sich in ihrer Nachbarschaft ebenfalls an der Oberfläche rote Exemplare, so waren diese durch Steine, *Fucus* oder *Laminaria* gegen direkte Besonnung geschützt.

---

[1]) cf. Rosanoff, Observations . . . . . (l. c. p. 163.)

[2]) cf. Berthold l. c.

[3]) cf. Rosanoff, Observations . . . (l. c. p. 154): „le grand ordre des Floridées présente toutes les nuances possibles du rouge: le rouge intense, le pourpre, le rouge brun, le rouge foncé, qui s'approche parfois du noir." p. 161: „il m' a semblé que les algues d'une couleur rouge plus foncée dégageaient le gaz (es ist von Assimilation die Rede) avec une énergie plus grande que celles qui sont d'un rouge plus vif. Il semble aussi que la majeure partie des algues ayant une couleur rouge vif, n'atteignent pas des dimensions aussi grandes que les algues de couleurs foncées.

Die Gestalt der Chromatophoren ist in beiden dieselbe; bei beiden entsteht auch übereinstimmend die Stärke an, nicht in den Chromatophoren.

5. Die Atmung der Florideen.

Meine Vermutung bezüglich der Atmung erwies sich als zutreffend. Die Florideen atmen sehr träge; wir verstehen also leicht, dass bei den Verdunkelungsversuchen durch die physiologische Verbrennung jedenfalls wenig Stärke verschwinden wird.

Rosanoff (l. c. p. 168—171, 1868) war der erste, welcher durch Experimente nachwies, dass die Florideen überhaupt atmen.

Er bestimmte, wie man das gewöhnlich thut, die bei der Respiration entstehende Kohlensäure, nicht den aufgenommenen Sauerstoff, und zwar durch Absorption in Kalilauge. Als Versuchsobjekte dienten *Rhodymenia palmata* und *Lomentaria articulata*. Die von ihm benutzte Versuchsanstellung war die einfachste der bekannten Methoden zur Bestimmung der Respiration. Die Pflanzen wurden in einen abgeschlossenen Raum gebracht, von dem ein gebogenes Rohr in starke Kalilaugelösung tauchte. In dem Masse, als die bei der Atmung erzeugte Kohlensäure absorbiert wurde, stieg die Lauge in dem Rohr empor. Genauere Angaben über das Gewicht der verwendeten Pflanzen und die Menge der produzierten Kohlensäure sind nicht gemacht. Wie schon die Versuchsanstellung lehrt, handelte es sich um qualitative Untersuchungen.

Rosanoff betont ausdrücklich, dass ihm genauer arbeitende Apparate in Cherbourg nicht zur Verfügung standen. In dieser Beziehung war ich auf Helgoland glücklicher gestellt, wiewohl auch hier die Herrichtung eines ganz exakt arbeitenden Apparates nicht möglich war. Immerhin aber konnte ich leidlich sichere quantitative Messungen, an denen es bei Florideen bisher völlig gefehlt hatte, vornehmen.

Die Pflanzen befanden sich während des Versuches nicht in Wasser, sondern in Luft. Rosanoff bemerkt bereits, dass eine solche Versuchsanstellung als einwandsfrei gelten kann, da (l. c. p. 170) wegen des Wechsels zwischen Ebbe und Flut viele Florideen die Hälfte ihres Lebens sich ausserhalb des Wassers befinden und dann nur an der Oberfläche ihres Laubes befeuchtet sind.

Ich selbst kann noch hinzufügen, dass die von mir in dieser Weise benutzten Pflanzen, nachher wieder in Wasser gesetzt, etwa 8 Tage lang kultiviert wurden, ohne dass ich ihnen irgendwelche Schädigung ansehen konnte. Zu dem sei noch bemerkt, dass Seewasser wegen seines Salzgehaltes physiologisch trocken ist, da selbst bei stundenlangem Arbeiten im Meer den Fischern die Hände nicht aufweichen, während dieselben bald erweichen, wenn es bei der Arbeit regnet.

Das Kulturgefäss hatte $^1/_2$ Ltr. Inhalt und wurde in genügend raschem Tempo von Luft durchströmt, welche beim Eintreten durch Vorlegen von Kalilauge von Kohlensäure befreit wurde. Das vorgelegte Gefäss war mit Koaksstücken gefüllt, welche von starker Kalilauge durchtränkt waren. Die austretende, die erzeugte Kohlensäure enthaltende Luft strich durch eine lange, mit konz. Barytlauge gefüllte Röhre (Methode Pettenkofer). Das Saugen geschah mittels einer

grossen Flasche, die nach dem Mariotte'schen Prinzip konstruiert war. Die durch die ausgeschiedene Kohlensäure nicht neutralisierte Lauge wurde mit Oxalsäure titriert, wobei Methylorange als Indikatorflüssigkeit diente. Das die Algen enthaltende Gefäss wurde durch Umgeben mit Tuch verdunkelt. Einige Verschlüsse geschahen durch Korkstöpsel. Zunächst wurden 60 gr Frischgewicht von *Furcellaria fastigiata* zum Versuch verwendet. Nach $1^1/_2$ Stunden war in der Barytlösung kaum eine Trübung wahrzunehmen, während bei Benutzung von nur 30 gr Blättern und Stengelteilen von *Lycium rhombifolium* in derselben Zeit ein dicker, weisser Niederschlag entstand. Die Versuche wurden bei Zimmertemperatur angestellt. Die Atmung ist also beim Bocksdorn bedeutend intensiver, wobei noch zu erwägen ist, dass hier bei dem verwendeten Material die Holzzellen und Gefässe tot sind, während bei *Furcellaria* alle Zellen des Thallus lebend sein dürften.

Zu den quantitativen vergleichenden Untersuchungen wurde ferner *Chondrus* benutzt. Dabei zeigte sich, dass die Atmung hier ungefähr 5 mal schwächer ist als bei *Lycium*, denn bei 25 gr Frischgewicht wurden in 2 Stunden 8—10 bezw. 40—45 mgr CO_2 ausgeschieden. Dabei zeigte sich auch, dass die grünen Exemplare von *Chondrus* unter den genannten Umständen einige mgr CO_2 mehr atmeten, wodurch gezeigt ist, dass sie gesund und nicht dem Absterben nahe sind (cf. S. 56).

Wir ersehen ferner, dass mit dem Verschwinden des roten Farbstoffes 4 Fundamentalprozesse in der Pflanze verändert werden, nämlich die Assimilation (S. 56), die Stärkeanhäufung (S. 48), das Wachstum (S. 57) und die Atmung. [1])

Um auch eine Wasserpflanze zum Vergleich heranzuziehen, benutzte ich *Zostera marina* [2]), die am Meeresgrunde zwischen Düne und Helgoland wächst. Es ergab sich eine etwas mehr als doppelt so starke Atmung wie bei *Chondrus*, da ca. 20 mgr CO_2 in 2 Stunden ausgeschieden wurden. Nach früheren Erfahrungen, die ich mit *Aspergillus niger* gemacht hatte, würde eine gleiche Gewichtsmenge dieses Pilzes unter den gleichen Bedingungen etwa 250 mgr CO_2 ausscheiden, also mindestens 25 mal so stark atmen als *Chondrus*.

Bezüglich der Florideen ist wie gesagt in der Litteratur über deren Atmung nichts bekannt. Aber über andere Algen finden sich einige Angaben. So lässt sich aus den Tabellen bei Bonnier und Mangin [3]) ersehen, dass bei *Fucus (Pelvetia) canaliculatus* 58 gr der Pflanze in 5 Std. 40 Min. bei 14—15° 12,27 ccm CO_2 ausatmen. (Gleichzeitig werden 24,33 ccm Sauerstoff aufgenommen). Auch auf mgr (1 ccm = 2 mgr) umgerechnet, würde bei dieser Phäophycee die Atmung noch schwächer sein als bei *Chondrus*.

---

[1]) Bezüglich der Bedeutung des Phycoerythrins cf. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., p. 333. Es soll als Sensibilisator wirken. Indessen scheint das nicht die einzige Funktion zu sein. Hansen, l. c. p. 303 hält den roten Farbstoff für ein Atmungspigment.

[2]) Hier besteht fast die Hälfte des Blattquerschnittes aus Luftkammern.

[3]) G. Bonnier et Mangin, Recherches sur la respiration des feuilles à l' obscurité. Annales d. sc. nat. 6. sér. Bd. 19, 1884. p. 249.

Auch *Nostoc commune* zeigt nach diesen Autoren eine sehr schwache Atmung (wohl wegen der Gallerthüllen). 140 gr erzeugen in $17^1/_2$ Std. bei 18—19° nur 6,33 ccm CO_2 und verzehren dabei 16,65 ccm O. Die Angaben über *Syringa vulgaris* passen gut zu den meinigen über *Lycium*. 49 gr produzieren in 1 Std. bei 18° 18,352 ccm CO_2 und absorbieren 18,6 ccm O. Meine Bemühungen die Atmung der Florideen durch Zusammenhäufen grösserer Mengen und durch Messen der dabei entstehenden Temperaturerhöhung zu bestimmen, führten wegen der zu geringfügigen erzeugten Wärmemengen zu keinem Resultat. Weitere Angaben über Algen etc. können wir der Arbeit Garreau's [1]) entnehmen.

In der Dunkelheit werden nach seinen Angaben bei cr. 18° von 100 gr Pflanzen ausgeschieden:

Von	*Chara vulgaris*	in 18 Std.	27,5	ccm	CO_2
„	*Nitella flexilis*	„ „ „	29	„	„
„	*Hypnum fluitans*	„ „ „	15	„	„
„	*Conferva rivularis*	„ „ „	Spuren		„

Wir ersehen hieraus, dass erstlich bei Wassergewächsen die Atmung recht schwach ist [2]), dass aber die Florideen mit den übrigen Algen verglichen noch einigermassen lebhaft atmen, dagegen mit den höheren Pflanzen verglichen eine schwache Atmung zeigen. Bei solchen Vergleichen müsste natürlich eigentlich mittels der Kjeldahl-Methode der Eiweissgehalt bestimmt und alles auf gleiches Plasmagewicht berechnet werden; die Gegensätze sind aber so erheblich, dass auch meine weniger gültigen Zahlen schon recht gut orientieren können.

Auch die Atmung der Flechten ist sehr schwach. Jumelle [3]) ermittelte, dass 0,355 gr Trockensubstanz von *Ramalina fraxinea* (das entspricht nach eigens von mir dazu angestellten Wägungen ungefähr $^1/_4$ des Frischgewichts) in 17 Std. 1,04 ccm CO_2 ansatmen.

Wie ich schon bei Gelegenheit der Besprechung von *Helminthocladia purpurea* hervorhob, (S. 54), dürfte die Atmungsintensität bei verschiedenen Florideen ungleich sein.

Halten wir unter den Phanerogamen Umschau, so finden wir auch hier eine bunte Mannigfaltigkeit. Nach Aubert [4]) atmen die gewöhnlichen Pflanzen mit grösserer Intensität als die fleischigen Gewächse, z. B. ein junges Getreidepflänzchen bei gleichem Frischgewicht in derselben Zeit etwa 100 mal stärker als *Cereus macrogonus*.

Da nach den mitgeteilten Versuchen die Atmung der Florideen als träge bezeichnet werden kann, versteht man leicht, weshalb diese keine Interzellularräume besitzen. Gewiss ist hier ein Zusammenhang zwischen dem inneren Bau und der Funktion anzunehmen. [5]) Es wird eben

[1]) Garreau, De la respiration chez les plantes. Ann. d. sc. nat. 3. sér. Bd. 15, 1851. p. 17.

[2]) Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie II. Aufl., Bd. I. p. 530.

[3]) Jumelle, Recherches physiologiques sur les lichens. Revue générale de Botanique. Bd. 4, 1892 p. 61.

[4]) Aubert, Recherches sur la respiration et l'assimilation des plantes grasses. Revue générale de Botanique. Bd. 4 1892, p. 376.

[5]) Vergl. Haberlandt, Anatomische Pflanzenphysiologie, II. Aufl., p. 375, 378. Schimper, Pflanzengeographie, 1898. p. 28.

genügen, wenn der Sauerstoff durch die Zellen diffundiert und nicht besondere Kommunikationswege, wie die Interzellularen es sind, benutzt. [1])

Bei *Helminthocladia purpurea*, die schnell wächst, hätte ich noch am ehesten Interzellularräume erwartet; aber sie fehlen auch hier. Überhaupt dürfte bisher keine Floridee bekannt geworden sein, welche ein solches Durchlüftungssystem besitzt.

So fanden wir also im allgemeinen, dass die Energieentfaltung bei Florideen, was Wachstum und Atmung anbetrifft, als recht gering bezeichnet werden kann, wenigstens bei Helgoland und überhaupt in unseren Breiten.

Von einigen Phaeophyceen dagegen ist ein recht intensives Wachstum bekannt, und man kann wohl erwarten, dass damit eine kräftigere Atmung Hand in Hand geht; so ist es vor allem bei der wie lange Schnüre flottierenden *Chorda Filum* der Fall. Dieselbe erreicht innerhalb von 4 Monaten eine Länge von 3 m, wächst pro Tag also gegen $2\,^1/_2$ cm.

Hier finden sich zwar auch keine Interzellularen, aber der Thallus ist, im Einklang mit den eben entwickelten Betrachtungen, röhrig und mit Luft erfüllt [2]), sodass der cylindrischen Wand der Alge von aussen der im Meer gelöste Sauerstoff, von innen die eingeschlossene Luft zur Verfügung stehen.

Auch *Scytosiphon lomentarius* wächst schnell und ist immer mit Luft gefüllt.

Vielleicht haben auch die Blasen der Fucaceen mehr als Lungen wie als Schwimmorgane Bedeutung. Dafür sprechen auch die Untersuchungen Wille's [3]), da es S. 534 heisst: Der von mir zuerst nachgewiesene Verbrauch von Sauerstoff in den Blasen der Fucaceen, wenn diese im Dunkeln in einem kleinen Volumen Wasser liegen, erweist sich also als auf der Respiration der Algenzellen beruhend.

Resultate.

Das zusammenfassende Ergebnis dieser Untersuchungen ist bereits im Generalversammlungsheft der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1899 veröffentlicht worden. Ich will deshalb hier nur mit wenigen Sätzen das Gefundene kurz rekapitulieren.

1. Die Stärke der Florideen weicht nicht wesentlich von der der höheren Pflanzen ab.

2. Die gespeicherte Stärke wird ähnlich wie bei diesen verwendet.

3. Ob andere gespeicherte Kohlehydrate als Stärke vorkommen, ist zweifelhaft. Speicherung von Eiweiss kann nur als wahrscheinlich gelten.

4. Florideen, welche keine Stärke führen, sind jedenfalls selten.

---

[1]) Am Tage erzeugen übrigens die im Innern gelegenen Chromatophoren genug Sauerstoff zur Atmung. Vergl. Wille, Über die Lichtabsorption bei den Meeresalgen. Biologisches Centralblatt 1895, 529, besonders p. 535 über das innere Assimilationsgewebe von *Desmarestia aculeata*. Ob und wie übrigens das Licht die Atmung der Florideen beeinflusst, ist unbekannt.

[2]) cf. Reinke, Schütt und Kuckuck, Atlas deutscher Meeresalgen. 1892, Taf. 26, Fig. 2.

[3]) Biologisches Centralblatt 1895. Ferner Wille, Über die Blasen der Fucaceen. Verhandlungen des Biologischen Vereins in Stockholm, 1889, No. 10.

5. Der rote Farbstoff dürfte die Stärkeanhäufung, die Assimilation, das Wachstum und die Atmung beeinflussen.

6. Die Atmung der Florideen ist sehr schwach, wodurch sich das Fehlen der Interzellularen erklärt.

Ich will zum Schluss dann noch kurz bemerken, dass ich mich zur Orientierung nebenbei auch mit einigen grösseren Brauntangen beschäftigt habe. Dabei kam ich zu der Überzeugung, dass bei diesen Stärke, wenn sie überhaupt vorkommt, jedenfalls sehr zurücktritt, und dass die die Reservenahrung führenden Physoden Crato's [1]) hier offenbar im Mittelpunkt der Betrachtung stehen.

Während meines Aufenthaltes an der Biologischen Anstalt zu Helgoland hatte ich mich jederzeit des wohlwollenden Entgegenkommens seitens des Herrn Direktors der Anstalt, Prof. Dr. Heincke zu erfreuen, dem ich dafür bleibenden Dank zu schulden mich gern verpflichtet fühle.

In gleicher Weise bin ich den übrigen Herren der Anstalt verbunden, wobei ich noch im besondern der freundschaftlichen Fürsorge von seiten meines speciellen Kollegen, des Herrn Dr. Kuckuck, immer gedenken werde.

Auch gebührt meine volle Achtung der mustergültigen Aufmerksamkeit der stets hülfsbereiten Unterbeamten.

Berlin, im Oktober 1899.

---

[1]) Vergl. Crato, Berichte der deutschen Bot. Ges. Bd. 11, 1893, p. 235.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Die Lithothamnien von Helgoland.

Von

F. Heydrich

in Wiesbaden.

Mit Tafel II.

Vor einiger Zeit wurden mir durch die Güte der Kgl. Biologischen Anstalt auf Helgoland eine Anzahl Kalkalgen zugesandt, die in ihrer reichen Auswahl soviel Neues und Wissenswertes enthielten, dass ich, trotzdem die Arten ziemlich bekannt sind, eine ausführlichere Darstellung entworfen habe.

Das Material wurde von dem Kustos der Helgoländer Anstalt, Herrn Dr. Kuckuck, auf zahlreichen Exkursionen in die Umgebung der Insel während des Zeitraums von Anfang Oktober 1892 bis zum Juni 1899 zusammengebracht. Wollny[1]) beschränkt sich in seiner sonst so reichhaltigen Liste der Helgoländer Meeresalgen, die er 1881 veröffentlichte, auf die Angabe von *Spongites crustacea (-Lithothamnion polymorphum).* Hauck[2]) führt 1885 für das Gebiet *Lithophyllum Lenormandi* (Aresch.) Rosan., *Lith. lichenoides* (Ellis et Sol.) Rosan., *Lithothamnion Sonderi* Hauck, für die Nordsee im allgemeinen *Lithothamnion polymorphum* (L.) Aresch. und *Lith. fasciculatum* (Lam.) Aresch. an. Von diesen fehlt bei Helgoland sicher *Lithoph. lichenoides*, während das Vorkommen von *Lithoth. fasciculatum* als sehr unwahrscheinlich gelten muss. Reinke[3]) giebt 1891 nur *Lithoth. polymorphum* und *Lithoph. Lenormandi* für Helgoland an, denen Kuckuck[4]) 1897 nach Bestimmungen von Foslie *Lithoth. Sonderi* und *laevigatum* Foslie hinzufügte.

Trotzdem die vorliegende Sammlung aus zahlreichen, zum Teil sehr umfangreichen Proben von den verschiedensten Lokalitäten besteht, würde eine allgemeine Schilderung der Lithothamnien-Vegetation bei Helgoland auf Grund dieses Materials leicht zu falschen Vorstellungen führen

[1]) Hedwigia, 1881.

[2]) Meeresalgen, p. 267. ff.

[3]) Die braunen und roten Algen von Helgoland. (Berichte d. deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. IX, p. 273.)

[4]) Bemerkungen z. marinen Algenvegetation von Helgoland (diese Zeitschrift, Bd. II Heft 1).

und kann hier um so eher unterbleiben, als diese Verhältnisse in der von der Biologischen Anstalt übernommenen Bearbeitung der Nordseeflora eine eingehende Berücksichtigung finden werden. Es mag also die Angabe der Fundorte bei den einzelnen Arten genügen.

Eleutherospora, ein neues Genus der *Corallinaceae*.

Taf. II, Fig. 1—14.

Die Familie der *Corallinaceae* wurde von Philippi, Areschoug, Rosanoff, Bornet et Thuret, Solms und Schmitz bisher in erster Linie nach den Vegetationsorganen begründet. Im Jahre 1891 bearbeitete Rothpletz[1]) die fossilen Kalkalgen und versuchte eine meiner Meinung nach sehr glückliche Systematik auf Grund der Tetrasporangien-Conceptakeln. 1897 stellte ich[2]) selbständig und ohne Kenntnis der Rothpletz'schen Arbeit ein Melobesien-System nach den Vegetationsorganen und Tetrasporangien auf. Ein Jahr später brachte Foslie[3]) eine ähnliche Einteilung. Jedenfalls hatten diese Arbeiten den grossen Vorteil, mehr Licht in die bisher wenig bekannte Algen-Gruppe zu bringen.

Die Kenntnis des weiblichen Organs beruhte bisher auf den Arbeiten von Thuret et Bornet[4]) und Graf Solms[5]), wonach die vorletzte Zelle eines aufrechten Zellfadens seitlich Auxiliarzelle mit Carpogonium trägt; die centralen Organe bleiben steril, nur die randständigen bilden sich fertil aus. Diesen Modus besitzen nach Solms *Melobesia, Mastophora, Lithophyllum, Lithothamnion* und *Corallina*.

In meiner jüngsten Arbeit[6]) hatte ich nun in *Sporolithon* ein weibliches Organ gefunden, welches auf einer gemeinschaftlichen Zelle gleichzeitig und nebeneinander Auxiliarzelle und Carpogon entwickelt; auch standen hier die einzelnen Procarpien gleichmässig über die ganze Conceptacularbasis verteilt. Nun erscheint im neuen Beobachtungsfelde ein Procarp, welches nur aus zwei Zellen besteht, der hypogynen Zelle mit dem Carpogon.

Es bedarf wohl keiner Frage, dass wir es hier mit dem einfachsten Florideen-Procarp zu thun haben, einfacher noch in seiner Bauart, als dasjenige der *Nemalionales*, besonders *Chantransia, Nemalion* und *Batrachospermum*. Dass freilich viele solcher einfachster Procarpe sich zu einem Komplex vereinigen, dessen Gesamtheit wir mit Conceptakulum bezeichnen, darf uns in der Beurteilung der Zusammensetzung des weiblichen Organs als solchen nicht beeinflussen.

Nachdem ich dieses vorausgeschickt, darf ich wohl zur näheren Beleuchtung der Species schreiten, da die Diagnose des Genus zugleich diejenige der Species ist.

---

[1]) Rothpletz, Fossile Kalkalgen. Zeitschrift d. D. Geol. Ges. 1891. S. 295.

[2]) Heydrich, *Melobesieae*. Ber. der D. B. Ges. 1897. S. 403.

[3]) Foslie, Syst. Survey of Lithoth. Norske V. S. S. 1898 Nr. 2 u. 3.

[4]) Thuret et Bornet, Études phycologiques. Paris 1878. S. 100.

[5]) Solms, Graf, die Corallinenalgen des Golfes von Neapel, S. 39. Leipzig 1881.

[6]) Heydrich, F., Über die weiblichen Conceptakula von *Sporolithon*. Bibl. bot. Stuttgart 1899. S. 9.

Eleutherospora polymorpha (L.) nov. nom.

Synonym: *Lithothamnion polymorphum* (L.) Aresch.

Historisches.

Im Jahre 1758 stellte Linné in seinem Systema naturae S. 1285 eine *Millespora polymorpha* auf, Philippi[1]) dagegen erkannte dann zuerst den pflanzlichen Charakter derselben und Areschoug[2]) zählte sie zu *Lithothamnion*; später wurde dieselbe wohl 50 mal in den verschiedenen Werken genannt, immer nur nach der Auffassung von Areschong. Hierbei wurden Pflanzen unter diesem Namen vereinigt, die nichts als den ungefähren Habitus mit einander gemein hatten. Wie Kjellmann[3]), der vortreffliche Kenner der nordischen Algen, über *Lithothamnion polymorphum* dachte, erhellt aus seinen Mitteilungen S. 102 und 103: „An account of the uncritical treatment these plants have been subjected to, it is impossible, without having access to original specimens, to determine what an author has meant by a plant called by him *L. polymorphum*".

Das in Rede stehende kleine Gebiet dieser Pflanze war sehr dazu angethan gerade hierbei einen sicheren Begriff zu schaffen, worauf dann freilich alle anderen erst zu prüfen seien, wie Kjellmann in obigem Zitat sehr richtig bemerkt.

Habitus.

Alle Autoren gingen bisher von der Annahme aus, dass unsere Pflanze einen aussergewöhnlichen polymorphen Charakter trage. Ich werde an der Hand der nachfolgenden Tabelle zunächst beweisen, dass dies keineswegs der Fall ist.

No.	Früchte.	Fundstelle.	Monat.	Tiefe i. Meter.	Oberfläche des Substrats.	Oberfläche des Thallus.
1.	Anther.	Nadhurnbrunnen	—	1	glatt	glatt
2a.	Anther.	Skitgat	Oktober	9	uneben-höckrig	warzig
2b.	Anther.	„	„	„	glatt	glatt
2d.	Anther.	„	„	„	uneben	uneben
2g.	Anther.	„	„	„	höckerig	warzig
2q.	Tetr.	„	„	„	glatt	glatt
8.	Tetr.	Aussenriffe	Juni	3 – 5	fast eben	fast glatt
9.	steril.	Nadhurnbrunnen	Mai	1	fast glatt	„ „
11.	Anther.	Repulsegrund	Novbr.	6—9	höckerig	warzig
14.	steril.	„	Juli	„	„	„
16.	Cystoc.	Nordhafen	August	5—7	fast glatt	fast glatt
17.	Tetr.	Repulsegrund	April	6 – 9	mit Löchern	grosse Warzen
20.	Tetr.	Adrians Gotel	Mai	2—5	wenig Löcher	fast glatt
22.	Cystoc.	Nordhafen	Juni	8	„ „	„ „
24.	Cystoc.	Riffe	Februar	4	„ „	„ „
25.	steril.	Robbenbrunnen	September	4	glatt	glatt
33.	Tetrap.	Nordhafen	Februar	8	„	„
34a.	steril.	Wittkliffbr.	Mai	4	„	„
34b.	Cyst.	„	„	4	fast glatt	fast glatt
38.	Anther.	Nadhurnbrunnen	„	1	glatt	glatt

[1]) Philippi, Beweis, dass die Nulliporen Pflanzen sind. Wiegm. Arch. Berlin 1837.
[2]) Areschoug, *Corallinaceae* J. Agardh, Spec. Alg. II S. 524. Lund 1848.
[3]) Kjellmann, The Algae of the arctic sea. Stockholm 1883.

Wie aus derselben hervorgeht, standen mir von 20 verschiedenen Punkten des Gebietes wohl gegen 30—40 Exemplare von sehr verschiedener Grösse und Aussehen zur Verfügung. So stellt z. B. No. 1 vom Nadhurnbrunnen ein grosses, flaches, krustenförmiges Exemplar auf rotem Thonfels dar, welches so recht den Typus unserer Pflanze vor Augen führt. Auf diesem etwa 20—25 cm grossen flachen Substrat wachsen 8 Exemplare von etwa 3—4 cm Breite und 6—8 cm Länge mit den Rändern an einander stossend und so an der Grenze eine krause Falte von etwa $^1/_4$ cm Höhe bildend. Berührt der Thallus aber kein anderes Exemplar, dann wächst er mit nierenförmigen Lappen über die Fläche oder Seite des Substrates fort. Sobald nun das Letztere nicht flach, sondern ein kugeliger oder ovaler Stein, wie No. 2a war, dann wachsen von allen Seiten die Ränder der verschiedenen Individuen so lange rund um denselben, bis sie auf der andern Seite wieder zusammentreffen und so gewissermassen das ganze Substrat umschliessen, häufig so dicht, dass man eine Aegagropile Form, wie etwa *Lithophyllum crassum*, vor sich zu haben glaubt. Dies sind die beiden extremsten Gestalten, denn von Formen oder sonstigen habituellen Unterabteilungen kann man meines Erachtens niemals reden. Alle Erhebungen rühren von äusseren Einflüssen her! Um diesen Beweis zu erbringen, verfolge man die Rubriken der Oberfläche des Substrates, sowie diejenigen des betreffenden Thallomes, wonach man leicht erkennen wird, dass ein glattes Substrat auch einen glatten Thallus, dagegen eine rauhe ungleichmässige Unterlage einen mit vielerlei kleineren oder grösseren Erhebungen versehenen Thallom trägt.

Ausser diesen Thatsachen kommt aber noch ein anderes Moment hinzu, welches den Thallus so polymorph erscheinen lässt, das ist die ausserordentlich verschiedene Stärke der Thalluskruste. In jungen Exemplaren beträgt diese Primärkruste kaum 0,5—0,3 mm, alte dagegen können bis $^1/_2$ cm sich verstärken, dabei scheint derjenige Thallus, welcher sich nicht flach auszubreiten vermag, schneller an Stärke zuzunehmen, wie z. B. das Exemplar vom Repulsegrund auf weisser Kreide gewachsen zeigte; im Zentrum dieses etwa 3 cm breiten und 6 cm langen Thallus war die Kruste 0,8 mm dick, in der Peripherie nur 0,3 mm.

Untersucht man Exemplare, die im Habitus dem Hauck'schen [1]) Taf. I, Fig. 4 gleichen (welches übrigens sicher nicht unserer Pflanze entspricht), so zeigt ein Querbruch, dass die Erhebungen des Substrats entweder von porösem Gestein oder von Röhren der Bohrwürmer herrühren, beides entsteht mitunter mit einer so auffallenden Regelmässigkeit, dass man glaubt die Pflanze hierfür verantwortlich machen zu sollen.

Zu all' diesem kommt noch, dass der Thallus niemals glatt ist, sondern immer eine stumpfe, niemals glänzende Oberfläche hat und in Zwischenräumen von 2—8 mm kleine Verdickungen von 2—3 mm zeigt, die aber nichts weiter sind, als der sich ungleichmässig verdickende zentrale Teil der Thallome. Niemals konnte ich eine Erhebung beobachten, deren Querschnitt radiär war, wie z. B. *Lithophyllum Foslei* Heydr.

[1]) Hauck, Die Meeresalgen. Leipzig 1885.

Jeder Teil der Kruste giebt entkalkt nur Längsschnitte einer flachen Kruste; es kommen zuweilen kleine Spitzen vor, deren Querschnitt radiär sein kann, aber dergleichen Erhebungen sind mehr zufälliger Natur, und konnte ich bisher auf 20—30 Exemplaren kaum deren 2—3 erkennen.

Ausserordentlich schwer ist es mit Sicherheit sterile Exemplare von ähnlichen, besonders von *L. testaceum* oder der Haftscheibe von *Corallina officinalis* zu unterscheiden, und dennoch giebt es ein ziemlich untrügliches Merkmal, welches gerade diese sterile junge Kruste auszeichnet. Es ist bekannt, dass *Lithoth. Lenormandi* aus der Oberfläche flache, fast angedrückte Blättchen treibt; wenn nun nicht gerade in diesem Masse die vorliegende Alge solche Erhebungen hervorbringt, so sind doch die neuen Zuwachsschichten auf der ganzen Fläche der sterilen und jungen Thallome so kräftig, dass sie schon mit blossen Augen als helle Flecke, mit der Lupe als vollkommen begrenzte, sehr dünne kaum 10 μ dicke Schichten über der Thallus zerstreut erkennbar erscheinen (No. 9 des Materials). Sowohl *L. testaceum*, als auch die Haftscheibe von *Corallina* sind frei von solchen Schichten.

Ebenso wie der Habitus, so erscheint auch die Farbe sehr verschieden, doch ist beim lebenden Exemplar Rosarot, beim getrockneten Grün die vorherrschende Schattirung; aber ebenso gut kommen Graurosa, Bläulichrosa, Gelblichweiss und graue Farben vor, was freilich meist vom Trocknen abhängt. Die grossen flach ausgebreiteten Krusten sind immer rosarot, die kleineren, besonders auf weisser Kreide, meist bläulichrosa.

Als Substrat zieht die Alge weicheres Gestein vor.

Sterile Exemplare lassen sich ohne Angabe des Standortes schwer bestimmen, doch kann man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass der britische Kanal zwischen Frankreich und England die geographische Grenze bildet, da südlicher kaum mehr *Eleutherospora* angetroffen wird.

Die Zellen.

Der Vegetationskörper unserer Alge zeigt einen sehr einfachen Bau; die Zellen der Basalschicht laufen anfangs parallel mit dem Substrat, um dann in grossen Bogen und senkrecht zum Substrat die übrigen Reihen folgen zu lassen (Taf. II Fig. 4). Die Zellgrösse sowohl der Basalschicht als auch des mittleren Thallus beträgt etwa 16 μ in Länge und 4 μ in Breite; Cuticulazellen messen etwa 4 μ in Länge und Breite.

In meiner Arbeit über *Sporolithon*[1]) hatte ich Seite 4 die Chromatophoren als rundliche Körner bezeichnet, die zu 12—20 in einer Zelle erscheinen können. Der ganze Inhalt einer Zelle von *Eleutherospora* besteht dagegen nur aus einem einzigen körnigen oder linsenförmigen Chromatophor, wie auf Taf. II Fig. 6 dargestellt. Welch' bemerkenswerter Unterschied! Aber noch mehr des Eigentümlichen wohnt diesen Zellen inne. Betrachtet man tiefer gelegene Zellen, so verschwindet jene Gestalt mehr und mehr, um einer mehr länglichen bis bandförmigen Gestalt Platz zu machen. Dieses Band, welches sich rings an die innere Wand der Zelle legt, kann mitunter eine Teilung erfahren. An Präparaten, welche längere Zeit in Glycerin gelegen hatten,

[1]) Heydrich, F., Die weibl. Concept. von *Sporolithon*. Stuttgart 1899.

konnte man auch in den oberen Schichten Teilung beobachten. Chromatophoren, die in Wasser untersucht wurden, sind ungeteilt. Niemals bildet sich in den älteren Zellen eine grössere Anzahl rundlicher Chromatophoren, wie in den der meisten übrigen Corallineen.

Bei dieser Gelegenheit konnte ich wahrnehmen, dass eine sekundäre Vertüpflung sehr selten vorkommt, hingegen die beiderseitigen Chromatophoren in der Verlängerung ihrer organischen Achse häufig durch Aufheben der trennenden Wände in sekundäre Verbindung treten.

Die Früchte.

Die Stärke des Vegetationskörpers beträgt anfangs, wie oben erwähnt, 3 mm. Werden in diesem Moment z. B. Tetrasporangien-Sori angelegt, was immerhin selten vorkommt (No. 8 der Kollektion), dann liegen die Sori so flach, dass man sie kaum zu unserer Alge gehörig erkennen kann; indessen scheinen solche Exemplare in der Jugend abgestorben zu sein.

Im allgemeinen werden aber immerhin die Tetrasporangien-Sori so flach angelegt, dass die Reihe der Pori anfangs in einer Ebene mit der Cuticula liegt; nur allmählig und durch Emporwachsen der umgebenden Thallusfäden wird die Reihe der Pori flach-becherförmig unter die Cuticula versenkt und ein kleiner Rand gebildet, wie dies Taf. II Fig. 14 zeigt. Über den Pori lagert anfangs eine 10 μ dicke Schicht weisser abgestorbener Zellen, die nach und nach abgeworfen werden. Immerhin aber zeigen sich die normalen Sori dem mit einer Lupe bewaffnetem Auge als leicht eingedrückte Punkte.

Die Grösse der Höhle beträgt etwa 165 μ in der Breite und 120 μ in der Höhe, die Pori sind etwa 12 μ, die Tetrasporangien 44 μ breit, 88 μ lang und vierteilig zonenförmig. Nach der Reife löst sich die ganze Decke mit den 50—60 Pori ab und es entsteht ein tiefes Loch, welches wieder oberhalb durch seitlich nachwachsendes Gewebe geschlossen wird, sodass die leeren Höhlen in regelmässigen Schichten in der ganzen Stärke des Thallus verteilt erscheinen. In diesem Zustand kann man sie nicht mehr von den Cystocarp-Höhlen unterscheiden.

Die Geschlechtsorgane werden auf getrennten Individuen hervorgebracht, indessen erscheinen die weiblichen viel seltener, als die männlichen; die meisten der gesammelten Exemplare enthielten Antheridien, besonders die der grossen Krusten vom Nathurnbrunnen.

Diese männlichen Conceptakel sind 125 μ im Durchmesser und etwa 100 μ hoch. Bis zum Entweichen der Spermatien wird die gesamte Conceptakel-Höhle von einer etwa 80 μ dicken und 60 μ hohen Zellschicht geschlossen, die als breite Kuppe über die Cuticula hervorragt. Taf. II Fig. 3. Bei beginnender Öffnung des Conceptakulum hebt sich der mittlere Teil jener Zellschicht ab, sodass ein trichterförmiges Loch, das Ostiolum, für das Entweichen der Spermatien entsteht.

Das Innere dieses Antheridien tragenden Conceptakels ist von den bisher bekannten dieser Klasse sehr abweichend, denn die Beobachtungen von Thuret [1]) und Solms [2]) haben dargethan,

[1]) Thuret et Bornet, Études phycol. Taf. 50 Fig. 13, Taf. 49 Fig. 9. Paris 1878.

[2]) Solms-Laubach, Graf, die Corallinenalgen des Golfes von Neapel. Leipzig 1881.

dass die Spermaelemente von *Corallina mediterranea* rings an der ganzen Conceptacular-Wandung gebildet werden. Graf Solms beschreibt diese Elemente S. 37 wie folgt: „Die Thalluszellchen gipfeln in winzigen, gruppenweise zu zweien bis vier bei einander stehenden Zellchen, deren jede einen Büschel von starren, feinen, stark lichtbrechenden, sterigmen-ähnlichen Fädchen von ungefähr gleicher Länge trägt. Überragt werden sie hier und da von haarartig gestreckten, keulenförmigen Zellen, deren Ursprung nicht deutlich zu sehen ist. Es finden sich ferner vereinzelt in diesen sterigmenähnlichen Fädenbüscheln ausserordentlich lange, dünne, biegsame, blasse und in dem umgebenden Schleim leicht bewegliche Fäden, deren Spitze von einem plasma-erfüllten, ei- oder keulenförmigen Zellchen gebildet wird. Dieses Zellchen stellt das männliche Geschlechtselement dar.“ So weit Graf Solms. Bei *Eleutherospora* liegen die Verhältnisse hiervon weit verschieden. Im Längsschnitt erscheint als Abschluss der Conceptacularwand resp. des die Antheridien tragenden Thallusfadens eine um ein geringes grössere Thalluszelle, auf welcher 2—3 längliche, schmälere so aufsitzen, dass es den Anschein hat, als ob sich der Thallusfaden hier in die Conceptakular-Höhle allseitig hineinragend zuspitzt. Vergleiche Taf. II Fig. 2, 3.

Trotz mehrfacher Versuche gelang es mir nicht die zentral gelegenen Zellfäden genügend weiter zu verfolgen, vielmehr erkennt man nur, dass sie unterhalb dünner, oberhalb dichter und büschelig mit vielen, vielleicht 20—30 kleinen hellen Zellchen besetzt werden, von denen die oberen eiförmig und am grössten etwa 4 μ erscheinen (Taf. II, Fig. 2). Bei den seitlich und an der Conceptakeldecke gelegenen gelang es einige zu isolieren (Taf. II, Fig. 1). Diese besitzen unterhalb langgestreckte Zellen, welche oberhalb und an den Spitzen fast quirlständig kleinere ovale tragen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Schlusszellen dieser Fäden Spermatien tragen, trotzdem peitschenförmige Fortsätze, wie Thuret et Bornet Taf. 49 Fig. 7, 8, 9 und Taf. 50 Fig. 12—14 abbildeten, nicht wahrgenommen werden konnten.

Der grosse Unterschied zwischen *Corallina* und *Eleutherospora* besteht daher in den unvermittelt auftretenden und mit langem zartem Schwanzende versehenen Spermatien der Ersteren — und den aus der Conceptakularwandung ragenden grösseren Zellen der Letzteren, die ihrerseits erst büschlich oder quirlständig daran geheftete Spermaelemente ohne Schwanzende tragen. Bei Vergleichen mit andern Florideen findet man, dass die Spermatien der in Rede stehenden Älge in ihrer Entwicklung weit eher denen von *Batrachospermum* [1]) oder *Dermonema* [2]) als *Corallina* gleichen.

Das entleerte Conceptakel füllt sich nicht wieder mit vegetativem Gewebe, dagegen verbleiben die unreifen Spermatien und deren Träger noch lange darin nachweisbar, weshalb der ganze Thallus mit dichten leeren Conceptaculi bis an sein Lebensende durchsetzt erscheint, wie dies Fig. 4 auf Taf. II darstellt.

---

[1]) Schmitz u. Hauptfleisch, Engler u. Prantl „Die natürl. Pflanzenfam.“ Fig. 291 c. Leipzig 1897.

[2]) Heydrich, F., Beitr. z. Algenfl. v. Ostasien. Dresden. Hedwigia 1894. Taf. XV, Fig. 6.

Das weibliche Organ.

Nach der eigenartigen Zusammensetzung des männlichen Conceptakels zu schliessen, musste auch das weibliche Organ sehr verschieden von den bisher bekannten *Corallinaceae* sein, was sich auch in der That bestätigt fand. Zu diesem Zweck war es aber notwendig, jüngere Entwicklungszustände zu erhalten. Ist das Aufsuchen derselben aber bei der grossen Seltenheit der weiblichen Anlagen an und für sich schon schwierig, so wird die Untersuchung noch mehr durch die tiefe Lage, welche das jüngere Organ einnimmt, und den vollkommen geschlossenen Porus sehr erschwert. Will man daher zum Resultat kommen, so ist es notwendig eine Stelle mit möglichst geschlossenem Conceptakel zu wählen. Am besten führt oberflächliche Sondierung mittelst guter Lupe und eine genaue Nachprüfung einer solchen Stelle durch eine etwa 100-fache Vergrösserung zum Ziele. Erscheinen dann im Gesichtsfelde neben offenen kleine geschlossene punktförmige Vertiefungen, so wähle man dieses Thallusstückchen zur Entkalkung, das Resultat der Untersuchung wird ziemlich sicher ein positives sein. In der Umgebung solcher reifer Conceptakuli kommen dann häufig auch jüngere Momente vor, die sich gleichfalls vorzüglich zur Beobachtung eignen.

Die Entwicklung der Procarpien beginnt wie bei sämtlichen bisher beobachteten *Corallinaceae* unmittelbar unter der Cuticula. Anfangs verliert eine kreisförmige Partie von 280—300 Zellen die organische Verbindung mit der Cuticulazelle. Unmittelbar danach wird dieser Verlust durch eine geringe Verdickung jener Zellen auf kurze Zeit wieder ausgeglichen; ebenso schnell aber wachsen die umgebenden sterilen Zellen durch subdichotomen Verzweigungs-Modus ringsum nach, so dass die Cuticula noch einige Zeit auf gleicher Höhe mit den übrigen erhalten bleibt, das Ostiolum gleichzeitig darunter formierend. Während dieser Zeit verdicken sich die zurückgebliebenen 280 Zellen immer mehr und mehr; aber so wie bei *Corallina* nicht sämtliche procarpiale Anlagen zur Entwicklung gelangen, bildet sich auch hier nur ein gewisser Prozentsatz derselben aus, jedoch mit dem grossen Unterschied, dass dort die zentralen, hier die peripherischen Organe steril bleiben. Geht man aber in diesem Vergleichen weiter, so tritt noch eine andere abweichende Eigentümlichkeit hervor.

Nach Thuret zeichnen sich bekanntlich die zentralen Procarpien durch grosse und vollkommen ausgebildete Trichogyne aus, die trotzdem steril bleiben, da nur die peripherischen Procarpien Sporen erzeugen, *Eleutherospora* dagegen entwickelt ein Conceptakel, dessen peripherische Procarpien ausserordentliche grosse Trichogyne zeigen, die aber nicht befruchtet werden; hier gelangen nur die zentralen Anlagen zur Reife, trotzdem sie verhältnismässig kurze Trichogyne tragen. Vergleiche Thuret et Bornet, Études phycol. Taf. 49, Fig. 3 und Tab. nostr. II Fig. 7.

Das Procarp.

Das einzelne Procarp besteht somit vor der Befruchtung aus zwei Zellen; sobald aber die Entwicklung weiter fortgeschritten ist, verlängert sich die obere zum Carpogon mit Trichogyn,

die untere dagegen streckt sich etwas in die Länge, sodass dieselbe der Figur 9 auf Taf. II entspricht.

Befruchtete und unbefruchtete Procarpe direkt nachzuweisen, würde wohl bei der Kleinheit und Zartheit der Objekte zu den Unmöglichkeiten gehören, immerhin konnte ich mit ziemlicher Sicherheit erkennen, dass vor der Befruchtung die untere Zelle noch fast quadratisch erscheint, nach derselben länglich. Dies war wiederum durch folgende Eigentümlichkeiten des weiblichen Organs zu erkennen möglich. Durchmustert man nämlich ein möglichst junges Conceptakel, so werden stets die zentral gestellten Procarpien in einer weiter vorgeschrittenen Entwicklung zu finden sein, als die peripherischen, wie auch vorhin angedeutet wurde. Nun gehört es zur bekannten Thatsache, dass ein Procarp sein Trichogynhaar ausserordentlich verlängern kann, wenn es durch irgend einen Grund tiefer, als es sonst bei der betreffenden Species der Fall ist, liegt, — siehe Thuret et Bornet, Note algologique Taf. 46 Fig. 2 — mit andern Worten, das weibliche Organ ist beanlagt dem männlichen bis zu einem gewissen Grade entgegen zu kommen. Dies gilt auch in hohem Masse für unsere Pflanze, daher die kurzen Trichogyne der Procarpien der Mitte und die langen der Peripherie. Sobald einmal aber jene organische Trennung von der Cuticula eingetreten war, hat bereits das jüngere noch ohne Trichogyn behaftete Procarp die quadratische Zellform angenommen; da nun aber die peripherischen zuletzt ausgebildet werden, dieselben aber trotz ihres Trichogyns noch eine quadratische Gestalt besitzen, so kann man annehmen, dass mit der Verlängerung der hypogynen Zelle die Befruchtung beendet war. Sobald dieser Akt erledigt, sitzt, wie auch bei *Sporolithon*[1]) gezeigt wurde, das Carpogon als sattelförmige, dicht mit Inhalt gefärbte Zelle auf der Hypogynen und streckt ihre Ooblasteme nach und nach, mitunter bis weit über die Hälfte über die Hypogyne herab. Vergleiche die Fig. 9 a auf Taf. II.

Ob nunmehr die Eizelle durch Abtrennung von Ooblastenzellchen weitere Teilung eingeht, wie bei *Sporolithon*, oder ob etwa, wie Oltmanns[2]) von *Callithamnion* darlegt, eine Kernverschmelzung einer Ooblastenzelle mit der Auxiliarzelle eintritt, konnte ich nicht beobachten.

Es bleibt nunmehr noch übrig festzustellen, ob eine Auxiliarzelle oder womöglich Gonimoblast vorhanden ist. Da wir es hier mit dem einfachsten Procarp zu thun haben, so müssten nach Schmitz und Hauptfleisch[3]) S. 303 „aus der Eizelle direkt eine Anzahl verzweigter Zellfäden hervorgehen, die sich zu einem Büschel Sporen erzeugender Fäden ausbilden". Aber weder entwickelt die Eizelle (Carpogon) unserer Pflanze direkt eine Anzahl Sporen bildender Zellfäden, noch geht sie irgend eine Verbindung mit irgend einer andern, als der unter ihr liegenden Hypogynen ein.

Da aber nach Oltmanns[4]) eine Zelle durch Verbindung ihres Zellkerns mit einem solchen der Eizelle zur Auxiliarzelle erhoben wird, und da dieses Vorkommnis nach Analogie von

[1]) Heydrich, Fr., Ueber die weibl. Conceptakeln von *Sporolithon*. Taf. I, Fig. 17, Bibl. botan. Stuttgart 1899.

[2]) Oltmanns, Zur Entwicklungsgeschichte der Florideen. Bot. Zeit. 1898 S. 116.

[3]) Schmitz und Hauptfleisch, Rhodophyceen in Engler u. Prantl, die natürl. Pflanzenfam. Leipzig 1897.

[4]) Oltmanns, Zur Entwicklungsgeschichte der Florideen. Bot. Zeit. 1898 S. 122.

Sporolithon auch bei *Eleutherospora* eintreten muss, so erscheint mir die hypogyne Zelle unserer Alge zugleich Auxiliarzelle zu sein.

Aus dieser Auxiliarzelle entsteht nur eine einzige Spore. Ich möchte deshalb diesen Satz in den Vordergrund ziehen, weil er bisher einzig bei den Florideen dasteht. Der Vorgang ist folgender. Nach vollendeter Befruchtung dehnt sich die unter dem Carpogon gelegene Auxiliarzelle keulenförmig etwa bis in die Mitte des Conceptakels aus. Das Carpogon mit Trichogyn, welches bis zu diesem Augenblick immer noch die Auxiliarzelle krönte, verursacht nunmehr einen solchen Druck auf letztere, dass der stielförmige Teil derselben wurmförmig gekrümmt wird. Dieser Moment wurde durch die Fig. 7 auf Tafel II zu veranschaulichen gesucht. Kurz nach diesem Prozess verändert sich nunmehr die ganze Anlage. Zunächst hebt sich das Carpogon mit dem Trichogyn von der emporstrebenden Auxiliarzelle so weit ab, dass es frei im Fruchtschleim schwebt, wie dies Taf. II, Fig. 7, 11 zeigt; die Auxiliarzelle stösst aber den wurmartig gekrümmten unteren Teil derartig ab, dass sie eine vollkommene Eiform annimmt.

Ausser all diesen interessanten Einzelheiten geht aber eine selten beobachtete Veränderung des Ostiolum vor. Bisher glaubte man, dass das Ostiolum der Corallinaceen vom Eintritt der procarpialen Entwicklung an geöffnet bleibe; dies ist aber bei *Eleutherospora* nicht der Fall. Vorher war erwähnt worden, dass unmittelbar durch die Bildung der Procarpien und das Emporwachsen des sie umgebenden sterilen Gewebes das Ostiolum gebildet wurde. Mit der Weiterentwicklung der Procarpien hatten wir gesehen, dass sich auch bald das cuticulöse Häutchen abhob, sodass den Spermatien nunmehr freier Eintritt gewährt werden konnte. Doch nur kurze Zeit bleibt dieses Ostiolum offen, denn vom Augenblick der vollendeten Befruchtung an schliesst sich dasselbe nunmehr durch fächerförmige Verzweigung seiner Zellen so lange wieder zu, bis die vollkommene Reife der Carposporen eingetreten ist. Taf. II Fig. 12.

In der That ist dies ein sowohl im Pflanzen- als auch im Tierreich häufiger Vorgang, der aber meines Wissens bei den Rhodophyceen bisher noch nicht beobachtet wurde. Betrachtet man die ganze Konstruktion des in Rede stehenden Conceptakels, so ist dieser Vorgang aber leicht erklärlich, denn würde sich das Ostiolum nach der Befruchtung nicht wieder schliessen, dann könnte leicht der Fall eintreten, dass die so ausserordentlich gering befestigten Carposporen in einen Zustande entwichen, der der geschlechtlichen Weiterentwicklung sehr hindernd im Wege stände.

Mit dem Schluss des Ostiolum aber tritt die ganze Anlage in eine neue Entwicklungs-Epoche ein. Wie aus der Fig. 7 auf Taf. II hervorgeht, erfüllten bisher die procarpialen Anlagen das Conceptakel allein aus, mit dem zweiten Schluss des Ostiolum und dem Abwerfen der Carpogonien beginnt nunmehr die Entwicklung der Paraphysen oder Hüllfäden, durch allseitiges Hervorwachsen der unter den Auxiliarzellen gelegenen Zellen (Taf. II, Fig. 11). Dieselben gleichen den keulenförmigen Auxiliarzellen ausserordentlich, jedoch besitzen sie meist ein langes sehr dünnes Schwanzende, und schliessen häufig wie Hüllästchen die Auxiliarzellen ein (Taf. II, Fig. 12). Die Letzteren verdicken sich nunmehr zu je einer einzigen Spore, frei von den Hüll-

ästchen bis zu ihrem gänzlichen Entweichen getragen. Ich glaube kaum, dass sämtliche angelegte Procarpe sich auch zu Carposporen umbilden, im Gegenteil scheint dies, wie auch bei *Corallina*, ein Mangel der weiblichen Anlage dieser Reihe zu sein, die so massenhaft angelegten procarpialen Jugendzustände nur in sehr beschränkter Zahl zur Reife gelangen zu lassen. Ob ferner die befruchteten, aber unreif bleibenden Auxiliarzellen zu Hüllzellchen herabzusinken vermögen, erscheint wohl zweifellos, trotzdem ein direkter Nachweis nicht erbracht werden konnte. Ein Hymenium im Sinne von *Corallina* oder *Sporolithon* bildet sich nicht, da die Carpogone, nachdem sie ihre Aufgabe vollendet haben, vollständig verschwinden.

Das ausgebildete Conceptakel hat etwa dieselben Maßverhältnisse, wie die der Sori; das Ostiolum liegt in einer mehr oder weniger flachen Vertiefung und wird im äussersten Zentrum nochmals ein klein wenig emporgehoben, wie Taf. II, Fig. 12 zeigt. Die reife Carpospore, Taf. II, Fig. 13, ist 36 μ dick und 56 μ lang, birn- oder eiförmig, rundet sich aber bald ab, um sofort durch Bildung von Zwischenwänden zum Keimungsprozess zu schreiten.

Der überaus einfache Bau dieses weiblichen Organs giebt mir Veranlassung zu einer Bemerkung über die bisher gefundenen drei weiblichen Organe der Corallineen im grossen und ganzen. Danach scheint es zweifellos, dass diese weiblichen Zellen in wachsender Vervollkommnung, so wie die Genera der Florideen im allgemeinen, so hier im besonderen von dem einfachsten zum komplizierteren Bau in systematischer Folge aufsteigen. Die einfachste Konstruktion würde danach *Eleutherospora* anzuerkennen sein, ihr würde Sporolithon, und diesem vorläufig und mit grossem Sprunge *Corallina*, *Lithothamnion* und *Lithophyllum* folgen. Ob noch Zwischenstufen gefunden werden, wird die Zukunft lehren.

Nicht uninteressant und erwähnenswert erscheint die Beobachtung einer in der Ausbildung zurückgebliebenen procarpialen Anlage zu sein. Hin und wieder wird der Thallus von länglichen Zellveränderungen in ziemlich beträchtlicher Ausdehnung durchsetzt, die den Eindruck eines krankhaften Zustandes machen. Durchmustert man die obersten Zellen einer solchen Stelle, so erwecken einige den Eindruck von procarpialen Anlagen, wie Taf. II Fig. 5, Zellfäden 3, 4, 5 darstellen. Besonders ist der dritte geeignet Vergleiche mit einem Procarp anzustellen; der haarförmige obere würde dem Trichogyn, dagegen der dickere untere dem Bauchteil des Carpogons gleichen; seitlich ziehen sich längere, meist inhaltsarme Zellen hindurch. Solche eben beschriebenen abnormen Zellen kann man vom Ursprung an beobachten, und geht mit ziemlicher Gewissheit daraus hervor, dass, sobald eine procarpiale Anlage durch irgend welche ungünstigen Einflüsse an der normalen Entwicklung behindert wird, diese dynamische Kraft trotzdem bis an das Lebensende des betreffenden Thallusfadens nicht verloren geht.

Nach all' diesen Beobachtungen muss die Diagnose lauten:

Diagnose: Thallus krustenförmig uneben, 0,3—6 mm dick, durch verschiedenartiges Substrat scheinbar veränderte, mit Warzen versehene Form annehmend. Tetrasporangien in Sori mit tellerförmiger, unterhalb

der Cuticula liegender, durch 50—80 Pori durchbrochener Decke und kugeliger, 160—170 μ grosser Höhle versehen. Tetrasporangien 44 μ breit, 88 μ lang, vierteilig, zonenförmig. Antheridien-Conceptakel 125 μ gross mit hoher Entrindungsknppe; Spermatien quirlständig-büschelig entwickelt. Die weiblichen Organe in Conceptakeln. Carpogonast nur aus Carpogonium und Auxiliarzelle bestehend; letztere wird Carpospore. Cystocarp-Conceptakel 140 μ Durchmesser, Decke unter die Cuticula versenkt; Carposporen einzeln zwischen Hüllzellen. Die Höhlen aller drei Fruchtformen reihenweise übereinander gelagert auf getrennten Individuen.

Vorkommen: Kreide-, Thon- oder Kalksteine flach oder rnndherum überziehend, in einer Tiefe von 1—9 m., besonders im Skitgat, auf den Kreideriffen, Nadhurnbrunnen, Repulsegrund, Adrians Gotel, Nordhafen, Robbenbrnnnen und nördlichem Wittkliffbrnnnen.

Verbreitnng: Bei der augenblicklichen Kenntnis dieser Alge ist es schwer das Verbreitungsgebiet derselben mit Sicherheit anzugeben, doch scheint es nach den Tetrasporangien zu urteilen ein mehr nördliches Gebiet des Atlantischen Oceans zu sein. Ich glaube nicht, dass dieselbe südlicher als die Nordgrenze Frankreichs vorkommt.

Lithothamnion[1]) *emboloides* sp. nov.

Taf. II, Fig. 15.

Unter den von der Biologischen Anstalt mir gesandten Kalkalgen befanden sich wohl gegen 30 Exemplare *L. laevigatum* ähnliche Pflanzen. Während nun 12 sicher als zu dieser Art erkannt wurden, konnte man mit Leichtigkeit 10 weitere, die mit einer härteren Kruste und weissen Punkten versehen, trennen. Hierdurch aufmerksam gemacht untersuchte ich genauer und fand in der That, dass diese letzteren einer neuen Art angehörten; aber bei diesen flachen krustenförmigen Kalkalgen ist es schwer mit Sicherheit die Art zu bestimmen. Um so mehr erscheint es notwendig, nachdem wohl gegen 20 krustenförmige differente Arten von verschiedenen Autoren aufgestellt wurden, sichere Diagnosen und Längsschnittzeichnungen zu entwerfen.[2])

Thallus.

Die Pflanze überzieht besonders gern harte, seltener weiche Steine, wie Feuersteine, mit einer kaum 0,3—0,9 mm dünnen, vollkommen glatten, rosa Kruste, die nur da Erhebungen zeigt, sobald sie vom Substrat hervorgerufen sind, denn die eigentliche Kruste ist ganz glatt, überzieht ohne die geringste Erhebung die Steine und stellt wohl, trotz ihres dünnen Thallus,

[1]) Nach der Foslie'schen Auffassung müsste es wohl *Phymatolithon emboloides* genannt werden, indessen ist der Begriff des Genus unsicher.

[2]) Es sei mir hier noch gleich gestattet zu bemerken, dass unter diesem Gesichtspunkt hauptsächlich die beigegebenen Figuren geliefert wurden. Werden dann sämtliche Längsschnitte durch die Tetrasporangien-Sori in derselben Grösse gezeichnet, so ergiebt sich hieraus eine so leichte Anschauung alles Zweifelhaften, dass auch diese schwierig zu behandelnde Gattung der Meeresalgen bald mehr Freunde finden wird.

die härteste Kalkalge dar. Die Grösse variiert natürlich sehr mit dem Substrat, es giebt Exemplare die $^1/_2$ cm gross sind, und 10 cm in Länge, Breite und Höhe, (natürlich letzteres nur in Bezug auf das Substrat) ja jedenfalls noch viel grössere. Im allgemeinen wächst nur ein Exemplar auf einem Stein, indessen kommt es vor, dass man zwei getrennte Individuen erkennen kann. Die jungen Exemplare, welche auf Feuersteinen wachsen, haben eine besonders glatte Oberfläche, aber solche, die den roten Thonfelsen als Substrat benutzen, nehmen mitunter kleine Unebenheiten in ihrer Oberfläche auf, diese gleichen dann jüngeren Exemplaren von *Eleutherospora polymorpha* ausserordentlich. Hier können nur, wie weiter unten ausführlich dargelegt, die Chromatophoren entscheiden.

Die Stärke der Thallome ist bis unmittelbar an die Peripherie eine gleiche, der Rand erscheint wenig gelappt und von einer kaum $^1/_{10}$ mm breiten, aber ziemlich gut markierten Zone begrenzt. Diese letztere wächst in der Weise, dass die untersten Zellen der Basalschicht sich zuerst über das Substrat vorschieben, um dann die übrige Stärke des Thallus nachfolgen zu lassen. Konzentrische Streifung des Randes, wie bei so vielen anderen, konnte nicht beobachtet werden.

Die Basalschicht ist keineswegs so ausgebildet, wie bei vielen andern, sie erscheint nur insofern eine kleine Abweichung von den übrigen Zellen einzugehen, als ihre letzte Reihe nur schräg das Substrat berührt, trotzdem aber ist die Zähigkeit, mit der sie daran haftet, eine so intensive, dass ohne einen Teil desselben niemals ein Stück abgeschlagen werden kann.

Eine mikroskopische Streifung der Oberfläche konnte ich nicht beobachten.

Die vegetative Zellgrösse schwankt sehr, denn während die nächst der Basalschicht folgenden Reihen eine Länge von 20 μ und eine Breite von 6 μ aufweisen, erscheinen die höher gelegenen Zellen fast quadratisch, 6 μ auf jeder Seite.

Die kornförmigen Chromatophoren, die zu 9 bis 15 jede Zelle erfüllen, spielen bei der Bestimmung eine grössere Rolle, als sonst der Fall ist. Oben war auf die grosse Ähnlichkeit unserer Pflanze mit *Eleutherospora polymorpha* einerseits, und *L. laevigatum* andererseits aufmerksam gemacht worden. In der That sind diese 3 Formen im älteren Zustand schwer von einander zu trennen, es sei denn, dass man sein besonderes Augenmerk auf die Thallusfläche richtet, wonach *L. emboloides* wohl die glatteste Oberfläche besitzt. Da man *L. laevigatum* sehr selten steril antrifft, so ist, wie gesagt, diese Trennung immerhin leicht; aber ein Unterschied jüngerer Exemplare von *E. polymorpha* selbst mit Tetrasporangien dürfte keineswegs so leicht herauszufinden sein. Hier hilft kein Organ besser, als die Chromatophoren, denn während *Eleutherospora* nur ein solches in jeder Zelle besitzt, treten sie bei *L. emboloides* zu 9 bis 15 vereinigt in einer Zelle auf.

Die becherförmigen Sori, in denen die Tetrasporangien eingeschlossen sind, besitzen eine gewisse Ähnlichkeit mit denen von *Eleutherospora polymorpha*, sie stellen flach kugelige Höhlen dar, die anfangs flach, dann tief eingesenkt unter der Cuticula liegen; von oben gesehen, sind sie immer kreisförmig und ohne Rand. Ihre Grösse variiert zwischen 80 und 200 μ Durchmesser, die Höhe 32 μ, das Dach ist ziemlich dick, meist 160—220 μ im Durchmesser, von 60—80 Pori

durchbrochen und immer von einem 80—100 μ dicken weissen Zellpfropf geschlossen, der häufig 50 μ hoch über die Deckzellen hervorragt und im ganzen abgehoben wird (Tafel II, Fig. 15). Dieser Umstand ist für eine sichere Bestimmung von grösster Wichtigkeit, da sämtliche Sori der übrigen Arten mit konkaver Decke ihre Entrindung nicht in dieser Weise ausführen.

Selbstverständlich hebt sich der Pfropf nach einiger Zeit ab, indessen kommt es vor, dass die Pori ganzer Thallome den Pfropf behalten und nur den über der Cuticula hervorragenden Teil, vielleicht mehr aus äusseren Einflüssen, verlieren.

Die Tetrasporangien betragen 12 zu 32 μ in Länge und Breite; sie sitzen zwischen dicken hellen Zellleisten.

Die Vergleiche mit andern ähnlichen Arten sind allenfalls *L. laevigatum* und *E. polymorpha*. Wie anfangs erwähnt, existieren wohl 20 ähnliche Species, die Diagnosen derselben sind aber häufig so dürftig, dass eine Identifizierung mit unserer vorliegenden Alge nicht sicher möglich ist. Aus diesem Grunde erachte ich es als eine Notwendigkeit von jetzt an genauere Diagnosen als bisher zu geben.

Die Diagnose würde also lauten:

Diagnose.

Thallus krustenförmig, überall sehr festgewachsen, Kruste 0,3—0,8 mm dick, rosa, nicht glänzend, sehr hart und glatt. Tetrasporangien-Sori in regelmässigen Abständen von einander über den ganzen Thallus mit Ausnahme des Randes verteilt, 160—220 μ Durchmesser, mit becherförmiger Decke, die von 60—70 Pori durchbrochen und mit einem grossen, dicken hervorragenden Entrindungspfropf geschlossen ist.

Vorkommen: Meist auf Granit und Feuersteinen, seltener auf Thongeröll im Nordhafen bei 8 m Tiefe.

Lithothamnion laevigatum Fosl. in *Lithoth.*

S. 139, Taf. 19, Fig. 21—24. — Tab. II nos. Fig. 17—19.

Foslie präzisiert diese Pflanze als krustenförmige festgewachsene Kalkalge von 0,3—0,8 mm Stärke; die Tetrasporangien-Sori in grosser Zahl bis auf eine schmale Randpartie über den Thallus dicht verteilt, als helle Punkte erkennbar, entrindet becherförmige, 150 μ fassende Vertiefungen bildend, deren Decke mit 40—50 Kanälen durchschnitten.[1]) Die geschlossenen Sori sind nur als hellere Punkte erkennbar, die nicht über die Thallusoberfläche sich erheben. Nach und nach löst sich diese weisse, aus 3—6 abgestorbenen Zellreihen bestehende Schicht, zuerst in der Mitte, dann in der ganzen Ausdehnung der Decke los, (in der Figur 19 der Tafel II durch die punktförmige Linie gekennzeichnet) und die Pori, 15—20, werden sichtbar als schwarze

[1]) Ich gebe bei dieser und den folgenden der Vollständigkeit halber kurze Diagnosen.

Punkte in der rosa Zellfläche, aber immer umgeben von dem weissen Kranz absterbender Zellen. Dies ist das Charakteristische gegenüber der *E. polymorpha*. Ich bemerke noch, dass die Entrindungszellen sich nicht selten über die Cuticula erheben, dagegen die Reihe der Pori immer 3—6 μ unter der Cuticula liegt.

Vorkommen: Nur im Nordhafen 8 m tief. Das Verbreitungsgebiet beschränkt sich auf Norwegen.

Lithothamnion testaceum Fosl.

Litholh. S. 107, Taf. 19, Fig. 5—9. — Tab. II nos. Fig. 16.

Auch dieses ist eine krustenförmige Art, welche die Eigentümlichkeit besitzt, 2 oder 3 Krusten bis zu 1 cm übereinander wachsen zu lassen; im Zentrum dieser Kruste sind in ungleichmässigen, etwa 2—3 mm weiten Abständen, 2—3 mm hohe und ebenso dicke, meist spitze Auswüchse zu finden, die niemals mit Sori besetzt sind.

Die Längsbruchskizze auf unserer Taf. II, Fig. 16 erklärt wohl alles weitere, denn während *L. emboloides* einen dicken Entrindungspfropf trägt und die Reihe der Pori tief unter der Cuticula liegen, besitzt *L. laevigatum* kaum 2—3 Reihen Entrindungszellen, die meist auf gleichem Niveau mit der Cuticula liegen. Der Schutz des jungen Sorus von *testaceum* wird aber nur durch eine sehr zarte Entrindungsschicht gebildet. Der Grösse nach steht *E. polymorpha* oben an, dann folgen *L. emboloides, L. laevigatum* und zuletzt mit kleinstem Sorus von 110 μ *L. testaceum*. Auch nehmen die Sori des letzteren, mehr als die der anderen Species, nur den zentralen Teil der Sorusdecke ein.

Im Gebiet kam *L. testaceum* nur in einem grösseren Exemplare auf Feuersteinen aus dem Nordhafen vor.

Die Verbreitung beschränkt sich bisher auf Norwegen.

Lithothamnion Sonderi Hauck.

Meeresalgen S. 293, Taf. 3, Fig. 5. — Tab. II nos. Fig. 20—22.

Nach Hauck bildet auch hier der Thallus eine flache unebene kleinwarzige Kruste von 0,2—2 mm. Dicke. Tetrasporangien-Sori 350—400 μ im Durchmesser, fast immer von ungleicher Kreisform, wie Taf. II, Fig. 21 darstellt. Die Basis des Sorus liegt ein klein wenig, vielleicht 20—30 μ, unter der Cuticula, dagegen tritt die Decke mit den etwa 80 gleichmässig auf ihr verteilten Sori 25—30 μ über dieselbe hinaus (Taf. II, Fig. 20). Die konischen Cystocarp-Conceptakel (Taf. II, Fig. 22) der helgoländer Exemplare leben immer, gegenüber der Tetrasporangien, auf getrennten Individuen, allerdings kann man sie häufig schwer von einander trennen.

Vorkommen: Besonders zahlreich im Skitgat, aber auch im Nordhafen bei 5—9 m Tiefe sehr häufig, ausschliesslich auf weicheren Steinen, wie Kreide, Kalk- und Thonstein.

Verbreitung: An der Küste von Norwegen, England und Helgoland.

Lithothamnion Lenormandi (Aresch.) Heydr.

Tab. II nos. Fig. 23—25.

Synonym: *Melobesia Lenormandi* Aresch., in J. Agardh, Spec. Alg. II, S. 514.

Die Autorschaft dieser Pflanze giebt mir Veranlassung eine kurze historische Skizze zu meiner Rechtfertigung zu bringen. Wie aus obigem Citat ersichtlich, stellte Areschoug im Jahre 1852 diese Pflanze zuerst als *Melobesia* auf. 1866 zog Rosanoff [1]) unsere Pflanze wegen ihrer kleinen flachen blättchenartigen Erhebungen (siehe Tab. nos. Fig. 25) zu *Lithophyllum*. Foslie vereinigte in seiner norwegischen *Lithothamnion*-Bearbeitung im Jahre 1895 alle *Melobesieae* auf Grund der Vegetationsorgane zu einem Genus *Lithothamnion*. Im Jahre 1897 stellte ich als neues Einteilungsprinzip die Beschaffenheit der Tetrasporangien und ihre Gehäuse auf. Auf Grund dieses Prinzips kam der Pflanze der Name *Lithothamnion Lenormandi* zu. Diesen Namen hat Foslie allerdings schon früher für dieselbe Pflanze gebraucht. Nachdem er aber im Jahre 1898 [2]) auf die Anfrechterhaltung seines früheren Systems verzichtet hat, und bei seiner Neueinteilung ebenfalls von den Tetrasporangien ausgegangen ist, so hat er zugleich mit seinem Systeme auch die daraus sich ergebenden Konsequenzen aufgegeben. Er hat zwar die Pflanze zuerst als *Lithothamnion Lenormandi* bezeichnet, aber aus Gründen, die er selbst nicht mehr aufrecht erhalten hat. Ich habe zuerst die Bezeichnung *Lithothamnion Lenormandi* auf diejenigen Gründe basiert, deren Stichhaltigkeit Foslie jetzt selbst anerkennt, und ich glaube, dass die Priorität nicht demjenigen zukommt, der zuerst aus später nicht mehr aufrecht zu erhaltenden Gründen einen Namen anwendet, sondern demjenigen, der diesen Namen zuerst ausreichend begründet und ihn in ein System einreiht, dessen Grundprinzipien als richtig anerkannt werden. Ich habe nun zuerst auf Grund der Tetrasporangien-Sori die Bezeichnung *Lithothamnion Lenormandi* gebraucht und glaube desshalb, ebenso wie für das System selbst, hierfür die Priorität in Anspruch nehmen zu dürfen.

Lithothamnion Lenormandi ist die zarteste krustenförmige Alge des Gebietes, leicht an den kleinen Lappen des Randes und den noch kleineren und fast angedrückten Blättchen der Thallusfläche erkennbar (Taf. II, Fig. 25). Mehrere Formen, wie Foslie aufstellt, sind nicht im Gebiet unterscheidbar, wohl aber kommen auf ein und demselben Thallus Sori von rundlicher, eiförmiger oder länglicher Form vor. Recht häufig fliessen zwei Sori zu einem länglichen zusammen, ab und zu vereinigen sich sogar deren drei zu einem bogenförmig gekrümmten Sorus.

Die Höhle liegt zur Hälfte über, zur andern unter der Cuticula; Taf. II, Fig. 23, 24. Die anfangs gewölbte Decke wird später häufig eingedrückt. Ebenso fällt es sehr schwer mit Sicherheit anzugeben, ob die weiblichen und die tetrasporischen Früchte auf getrennten Individuen vorkommen, besonders bei den tieferen Standorten und kleinerm Substrat; beobachtet man aber die flach gewachsenen Exemplare der grossen Bänke des Nadlumbrunnens oder der West-

[1]) Rosanoff, Recherches an. s. l. Mélobésiées. Memoires de la Société imp. d. Sciences naturelles de Cherbourg 1866.

[2]) Foslie, M., Syst. Survey of Lithothamnia und Liste of Species of the Lithoth. D. K. N. V. S. S. 1898.

seite, dann erkennt man sicher immer nur eine Frucht-Gattung, vorherrschend Tetrasporangien. Der Längsschnitt durch den Thallus ergiebt eine ziemlich auffallende Eigentümlichkeit, denn während die einzelnen Thallusfäden der meisten übrigen *Lithothamnien* ähnlichen Algen in kurzen Bogen senkrecht zur Oberfläche aufsteigen, haftet hier die Basalschicht mit 20 und mehr Zellen fast wagerecht am Substrat, um die Zellen des Thallusfadens fast bis zur Oberfläche in schräger Richtung aufsteigen zu lassen; kurz vor der Oberfläche biegt sich dann erst der Thallusfaden senkrecht nach oben.

Als Substrat benutzt die Pflanze jedes Gestein, ob hart oder weich, doch scheint sie zum üppigen Gedeihen keine zu grossen Tiefen zu lieben.

Vorkommen: Im Skitgat und Nordhafen sehr selten, dagegen im flachen Wasser des Kridbrunnens, auf den Klippen des Nadhurnbrunnen und der Westseite häufig.

Verbreitung: Schweden, Ostsee, England, Westküste von Frankreich, Mittelmeer, Schwarzes Meer.

Corallina officinalis L. Tab. nos. Fig. 26.

Was diese von mir zuletzt beobachtete steinbildende Kalkalge anbelangt, sei hierbei nur auf die grossen Basalkrusten aufmerksam gemacht.

Bevor *Corallina* den strauchartigen Thallus bildet, benutzt sie als Haftscheibe eine vollkommen *Lithothamnion Lenormandi* ähnliche Kruste. Der Längsschnitt durch dieselbe zeigt eine kaum einen halben Millimeter dünne Scheibe aus kurzen senkrechten Zellfäden bestehend, die in ziemlich regelmässigen Abständen auf ihrer Oberfläche grosse, flache conceptakel-ähnliche Erhebungen zeigt, aus denen unmittelbar und unvermittelt ein Bündel Markfäden des ersten Gliedes des strauchartigen *Corallina*-Thallom's entwickelt wird (Taf. II, Fig. 26).

Ausser dieser Kruste konnte noch der Keimprozess einer Spore beobachtet werden; dieselbe teilt sich zuerst in Quadranten, die wiederum Teilungen eingehen, so dass man eine kleine ovale Scheibe erkennt, deren Längsschnitt drei regelmässige Schichten quadratischer Zellen enthält. Die Weiterentwicklung geschieht nun durch schnelleres Wachstum der peripherischen Zellen, wodurch der flache krustenförmige Thallus entsteht. Diese jungen Keimpflanzen unterscheiden sich leicht, gegenüber den kleinzelligen der übrigen krustenförmigen *Melobesieae*, an ihren viel grösseren Zellen.

Nicht uninteressant erscheint auch ein Vergleich zwischen dieser Keimpflanze und der von *Jania rubens*, wie sie Thuret in Études phycologiques Taf. 51, Fig. 23 zur Darstellung gebracht hat.

Vorkommen: Beim Nadhurnbrunnen und an der Westseite auf rotem Fels in grossen Krusten emergierend.

Verbreitung: Nördlicher Teil des atlantischen Oceans.

Tafelerklärung.

Tafel II.

Fig. 1—14 ***Eleutherospora polymorpha*** Heydrich.

Einige Figuren sind nach Wasser-, andere nach Glycerin-Präparaten hergestellt.

Fig. 1. Drei isolierte Antheridien-Büschel aus dem oberen Teil eines Conceptakels. $\frac{950}{1}$

Fig. 2. Drei isolierte Antheridien-Büschel aus dem zentralen Teil eines Conceptakels. $\frac{435}{1}$

Fig. 3. Längsschnitt durch ein noch geschlossenes männliches Conceptakel. Die Striche um das Conceptakel sollen die Richtung der vegetativen Zellen andeuten. Das Conceptakel befindet sich im Moment der grössten Reife. Bei derselben löst sich die Entrindungskuppe bis zu den beiderseits befindlichen Einschnitten derselben im Ganzen ab, ein grosses Ostiolum bildend. $\frac{220}{1}$

Fig. 4. Längsschnitt durch einen nur männliche Conceptakel tragenden Thallus in ganzer Stärke. Man erkennt leicht, dass der Thallus Anfangs frei von Früchten ist; dieselben entwickeln sich erst mit einer bestimmten Stärke. Die untere dicke Linie stellt den Beginn des Substrates dar; die dünnen Striche, die den Thallus durchsetzen, geben die Richtung der Thallusfäden an, man erkennt hieraus deutlich sowohl die gekrümmte Basalschicht, als auch die darauf sich aufbauenden senkrechten Schichten. $\frac{27}{1}$

Fig. 5. Veränderte vegetative Zellen; vergl. S. 58 des Textes. $\frac{950}{1}$

Fig. 6. Fünf Zellen unter der Cuticula entnommen. Drei derselben mit birn- oder dick-kommaförmigem Chromatophor. $\frac{1200}{1}$ Nach einem Wasserpräparat.

Fig. 7. Längsschnitt durch ein dicht unter der Oberfläche gelegenes Procarp-Conceptakel. Das Ostiolum ist bereits für den Eintritt der Spermatien geöffnet; wie Fig. 12 zeigt, schliesst sich dasselbe später wieder. Die Figur zeigt, dass jeder Thallusfaden sein vollkommen isoliertes Procarp trägt; die zentralen sind bereits befruchtet, bei dem einen Procarp hat sich das Carpogon mit Trichogyn bereits abgelöst und schwebt frei vom Fruchtschleim getragen darüber. Die peripherischen Organe bleiben trotz ihrer langen und ausgebildeten Trichogyne unbefruchtet. Man erkennt

ziemlich deutlich, dass von den 24 im Gesichtsfelde erscheinenden Procarpien nur etwa 5—6 zur Reife gelangen werden, wie dies auch aus dem Vergleiche mit der Fig. 12 hervorgeht. $\frac{505}{1}$ Nach einem Wasserpräparat.

Fig. 8. Sehr junges Procarp. $\frac{950}{1}$

Fig. 9 a. b. Zwei befruchtete neben einander gelegenene procarpiale Anlagen aus der Mitte eines Conceptakels. Fig. 9 a stellt ein solches Procarp dar, dessen Ooblastemfaden links fast über die ganze Länge der Auxiliarzelle herabgewachsen ist. $\frac{950}{1}$ Fig. 9 b stellt dagegen eine solche Anlage ohne Ooblastemfortsätze dar; der Bruchteil des Carpogonium ist nur angeschwollen. Jedenfalls würde dieses Procarp trotz Befruchtung durch ein Spermakorn keine Carpospore erzeugen, da die eigentlichen Ooblastemfäden fehlen. $\frac{950}{1}$ Nach einem Wasserpräparat.

Fig. 10. Ein isoliertes Procarp aus der Peripherie. $\frac{950}{1}$ Nach einem Wasserpräparat.

Fig. 11. Teil eines noch sehr jungen Cystocarp-Conceptakels (Entwicklungsstufe zwischen Fig. 7 und 12) mit 5 jungen Carposporen. Durch diese Figur soll nur angedeutet werden, dass sich fast sämtliche angelegte Procarpe bis zu einem gewissen Grade gleichmässig ausbilden, um dann aber nur wenige zur vollen Reife gelangen zu lassen. Die Hymenalzellen bilden soeben einige paraphysenähnliche Fortsätze. $\frac{950}{1}$

Fig. 12. Längsschnitt durch ein wieder geschlossenes Cystocarp. Das Ostiolum liegt in einer becherförmigen Vertiefung, am Grunde derselben bilden einige Zellreihen eine kleine Erhöhung, das neue Ostiolum, welches bis zur gänzlichen Reife der Sporen geschlossen bleibt, darstellend. Die geschweiften Linien zu beiden Seiten des Ostiolum stellen die Oberfläche des Thallus dar. Über Weiteres siehe das bei Fig. 7 und 11 Gesagte. $\frac{200}{1}$

Fig. 13. Carpospore aus einem reifen Cystocarp im Moment der Keimung. $\frac{230}{1}$

Fig. 14. Längsbruch durch einen reifen Sorus. Die Pori und der kleine Wall herum sind deutlich zu erkennen. Die punktierte Linie zeigt die Entrindungszellen an, die die Pori vor der Reife verdecken. $\frac{95}{1}$

Fig. 15. *Lithothamnion emboloides* sp. nov. Längsbruch durch einen Sorus mit grossen Entrindungspfropf. $\frac{95}{1}$

Fig. 16. *Lithothamnion testaceum* Fosl. Längsbruch durch einen Sorus. Die anfängliche Entrindungsschicht ist durch die punktierte Linie über den Pori angedeutet. $\frac{95}{1}$

Fig. 17. *Lithothamnion laevigatam* Fosl. Länglicher Tetrasporangien-Sorus von oben gesehen. $\frac{95}{1}$

Fig. 18. dasselbe. Rundlicher Sorus von oben gesehen. $\frac{95}{1}$

Fig. 19. dasselbe. Längsbruch durch einen leeren Sorus. Die punktierte Linie zeigt die Entrindungszellen an, die vor der Reife die Pori verdecken. $\frac{95}{1}$

Fig. 20. *Lithothamnion Sonderi* Hauck. Längsbruch durch einen Sorus. Die punktierte Linie zeigt die Entrindungszellen, die vor der Reife die Pori verdecken, an. $\frac{95}{1}$

Fig. 21. *Lithothamnion Sonderi* Hauck. Tetrasporangien-Sorus von oben gesehen meist rundlich eckig. $\frac{95}{1}$

Fig. 22. dasselbe. Längsbruch durch ein Cystocarp-Conceptakel mit mehreren Sporen-Ketten. $\frac{95}{1}$

Fig. 23. *Lithothamnion Lenormandi* (Aresch.) Heydr. Längsbruch durch einen Sorus mit gewölbter Decke. Die punktierte Linie über den Pori zeigt die Entrindungszellen an. $\frac{95}{1}$

Fig. 24. *Lithothamnion Lenormandi* (Aresch.) Heydr. Längsbruch eines Sorus mit eingedrückter Decke. Die punktierte Linie über den Pori zeigt die Entrindungszellen an. $\frac{95}{1}$

Fig. 25. *Lithothamnion Lenormandi* (Aresch.) Heydr. Thallus-Längsschnitt, durch ein kleines, auf rundlichem Substrat gewachsenes Exemplar. a Substrat, b Thallus mit einzelnen Lappen. $\frac{8}{1}$

Fig. 26. *Corallina officinalis L.* Längsbruch durch das Basallager. Auf der kleinen, conceptakel-ähnlichen Erhöhung hat sich das erste Thallusglied mit Gelenk gebildet; ersteres ist entfernt worden, weshalb nur noch die unverkalkten Gelenke hervorragen. $\frac{95}{1}$

1.

2.

3.

4.

5.

6.

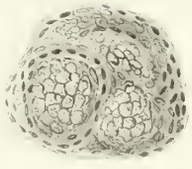
12.

8.

9.

10.

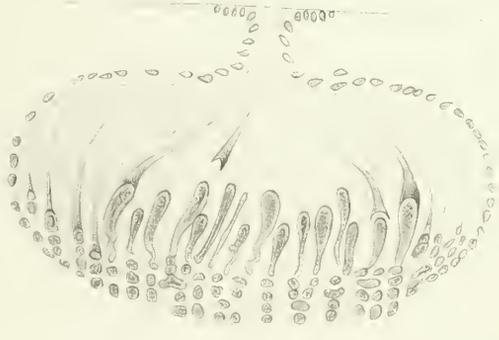
11.



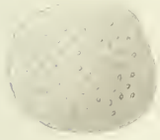
13.

14.

20.



7.



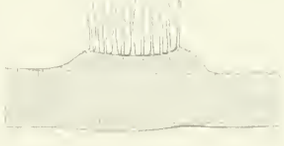
21.

15.

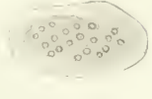
16.

23.

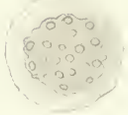
22.



26.

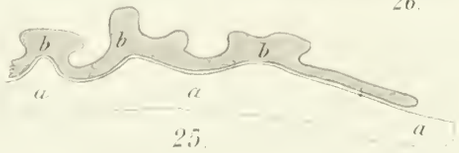


17.



18.

24.



25.

19.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Über Algenkulturen im freien Meere.

Von

Dr. Paul Kuckuck

in Helgoland.

Mit 2 Textfiguren.

Pringsheim erwähnt irgendwo, dass er bei seinen Helgoländer Algenstudien die im Meerwasser schwimmend verankerten Kästen, die den Fischern zur Aufbewahrung und Fütterung der Hummern dienen, mit gutem Erfolge dazu benutzt habe, um Meeresalgen längere Zeit frisch zu erhalten [1]). Es mag dies wohl zum Notbehelf, und wenn es sich um robustere Pflanzen handelt, für einige Tage oder auch Wochen ganz gut gehen, da das Wasser in diesen Kästen durch zahlreiche im Boden und in den Wänden angebrachte Löcher fortwährend in Zirkulation erhalten wird; bei längeren Kulturen machen sich aber verschiedene Übelstände so bemerkbar, dass ich mit ernstlichen Versuchen in dieser Richtung nicht erst begann, trotzdem die Biologische Anstalt selbst drei Hummer-Kästen auf der Rhede liegen hat, von denen der eine in Rücksicht auf botanische Kulturen mit starken, in den Deckel eingelassenen Glasscheiben versehen war. Der Helgoländer Felsen besteht bekanntlich vorwiegend aus einem mit Eisenocker versetzten thonigen Gestein und bei starkem Seegang oder heftigen Regengüssen färbt sich, wie allen Besuchern Helgolands bekannt ist, das Wasser rings um die Insel so intensiv rot, dass es völlig undurchsichtig wird. Später bei schönem Wetter sinken die aufgeschlemmten Thonartikelchen zu Grunde und bilden an geschützten Stellen des Strandes oder auf tiefer gelegenen Klippen, namentlich aber auf dem Boden der Hummerkästen eine oft mehrere Zentimeter dicke Schlammschicht, die sehr lästig werden kann. Auch die starke Wasserbewegung ist störend und Kollege Kolkwitz, der im verflossenen Sommer bei seinen Arbeiten über Florideenstärke den Versuch machte, Algen in der Pringsheim'schen

[1]) Ich erinnere mich, eine Bemerkung hierüber in einer Notiz von Pringsheim an etwas versteckter Stelle gelesen zu haben, die ich nun nicht wiederfinden kann.

Manier zu kultivieren, musste sich bald überzeugen, dass er seinen Zweck auf diesem Wege nicht erreichte. [1])

Reinke hat dann in Kiel Drahtkörbe verwandt, die an einem schwimmenden, unweit des botanischen Institutes im Hafen verankerten Flosse angebracht waren und deren Entfernung vom Wasserspiegel durch Aufziehen oder Herablassen der Ketten beliebig variiert werden konnte. Er verfolgte dabei aber weniger den Zweck, mit den Algen im freien Wasser selbst zu experimentieren, als das von den Exkursionen heimgebrachte Material „zur Ergänzung der Kulturen im Institut und zur Füllung des Schauaquariums" vorrätig und frisch zu erhalten. [2]) Ich halte die Einrichtung für so praktisch, dass ich sie mit einigen kleinen Abänderungen sicherlich nachgeahmt hätte, wenn die Verhältnisse bei Helgoland so günstig wären wie im Kieler Hafen. Das Reinke'sche „Kulturfloss" hatte dort einen geschützten Platz in der Nähe der Seeburgbrücke, der Landungsstelle für die botanischen und zoologischen Dampfer- und Bootsexkursionen, im innersten Ausläufer des Kriegshafens, wo auch bei den heftigsten NO-Stürmen, die ohnehin nicht allzu häufig auftreten, die gröbsten Seeen von den vorspringenden Ufern der Föhrde gemildert werden. Helgoland hat eine offene Rhede, die nach drei Seiten den Winden und der See preisgegeben ist. Wenn auch die biologische Station die Kosten nicht gescheut hätte, um eine Vorrichtung zu schaffen, die dem Anprall der Elemente einigermassen Stand hielt, so hätte sie doch nicht verhüten können, dass das Kulturfloss wrack wurde, vertrieb oder bei besonders schweren Stürmen, wo die Ankerketten der grossen Fahrzeuge wie Glas springen können, total verloren ging; ganz abgesehen davon, dass die in den Körben untergebrachten mit Algen bewachsenen Geröll- und Felssteine unter der fortwährenden Schüttel- und Schaukelbewegung sehr zu leiden gehabt hätten.

Von einer Benutzung der Helgoländer Hummerkörbe [3]) konnte nicht die Rede sein. Da sie trotz des Ballastes kaum mehr wie 15—20 Kilo wiegen, so werden sie in folgender Weise gesetzt: Der Korb wird senkrecht auf Grund gelassen und während ein Mann mit der rechten Hand die Leine straff hält, mit der anderen Hand Leine nachgiebt, wird das Boot weiter gerudert, sodass die Leine allmählich schräg liegt und der Korb mit dem vorderen Rande am Boden nachschleift, bis er hinter einer Klippenkante festhakt. Wäre der Korb mit Algen gefüllt, so würde sein Inhalt natürlich sofort ein wüstes Durcheinander bilden und zum Teil herausfallen. Diese Hummerfallen müssen fast täglich kontrolliert werden; kann eine solche Kontrolle wegen stürmischen Wetters längere Zeit nicht ausgeführt werden, so ist das eine sehr missliche Sache. Nach Aussage unseres Fischmeisters gingen im Oktober 1899 nach heftigen und andauernden NW-Stürmen über 400 solcher Körbe total verloren oder konnten erst nach langem Suchen wieder aufgefischt werden.

Da sich viele, besonders physiologische und allgemein biologische Fragen durch Aquarienkulturen bisher und zum Teil überhaupt nicht lösen lassen, so war ich seit längerer Zeit darauf

[1]) Vergl. Kolkwitz, Beiträge zur Biologie der Florideenstärke. 1900 (dieses Heft p. 40).

[2]) Reinke, Das botanische Institut und die botanische Meeresstation in Kiel. 1890 (Botan. Centralblatt Jahrg. 11).

[3]) der sogenannten „Tiners", vergl. die Abbildung in Bd. II der „Wissensch. Meeresuntersuch. Abt. Helgoland p. 565.

bedacht, eine Vorrichtung zu finden, die eine dauernde Kultur von Meeresalgen im freien Wasser eventuell durch mehrere Jahre hindurch gestattete. Das Problem schien sehr einfach: es handelte sich nur darum, zur Aufnahme der mit Algen bewachsenen Steine einen genügend widerstandsfähigen kastenförmigen Korb zu konstruieren, der durch festliegenden und genügend schweren Ballast gegen Vertreiben gesichert war und jederzeit aufgezogen werden konnte. Aber die Erfahrung zeigte, dass die Lösung der Frage schwieriger war als sie schien, und da auch Misserfolge lehrreich sind, so möge die Geschichte der verschiedenen Versuche, die schliesslich zu dem unten beschriebenen Modell führten, hier einen Platz finden.

Der erste Kulturkorb wurde im Jahre 1892 angefertigt und im Januar 1893 im Skitgat ausgesetzt. Der Korb verjüngte sich nach oben prismatisch, seine untere Fläche war also grösser als die obere Öffnung; der Boden war doppelt und mit Zement gefüllt. Das Gewicht des Korbes mochte etwa 40—50 Kilo betragen. Das Skitgat ist eine unterseeische, rinnenförmige Bucht, die sich von der Nordspitze der Düne in nordwestlicher Richtung erstreckt und die von Süden her durch die Düne selbst, gegen Osten und Westen durch lang hinziehende, bei Ebbe zum Teil trocken liegende Felsriffe geschützt wird. Der Boden der Skitgatrinne besteht zumeist aus Geröll und anstehendem Felsen, an den flacheren Stellen ist er auf weite Strecken hin sandig. Der Korb wurde vom Segelboot aus — eine Motorbarkasse besass die Anstalt damals noch nicht — südlich vom sog. Adriansgotel bei einer Tiefe von ca. 15 m heruntergelassen. Bald nach dem Aussetzen trat stürmisches Wetter ein und als wir die Stelle nach etwa 3 Wochen im Februar wieder aufsuchten, war die Boje verschwunden. Sie tauchte auch bei niedrigem Wasserstande nicht wieder auf und ein Versuch, den Korb mit der Dretsche aufzufischen, blieb erfolglos. Entweder, und dies ist am wahrscheinlichsten, war der Korb zu leicht gewesen und bei starken nordwestlichen Winden, die das Wasser gerade in das Skitgat hinauftreiben, verschlagen, vielleicht auch zerbrochen; oder er war auf Sandboden geraten und sein Gewicht hatte genügt, eine Versandung herbeizuführen. Möglicherweise hatte sich auch die Korb und Boje verbindende Kette in die Laminarien verwickelt, welche die Klippen des Skitgats auch in grössere Tiefen begleiten, und war allmählich mit der Boje unter die Oberfläche gezogen worden. Der erste Versuch war also missglückt.

Im Winter 1894/95 wurde ein zweiter Korb fertig gestellt, der stärker gebaut war und bedeutend grössere Dimensionen besass. Basis und obere Öffnung waren gleich gross und maßen 1 qm; der Boden war wieder doppelt, aber statt mit Zement allein mit Eisenschlacken in Zement gefüllt. Von den vier Ecken gingen zwei sich kreuzende verzinkte Eisenbügel aus, die in einer starken Öse zusammenschlossen. Zum Aufziehen wurde eine geprüfte eiserne Kette verwandt, die an einer ansehnlichen Schwimmboje befestigt war. Der Korb, dessen Gewicht etwa 180 Kilo betragen mochte, wurde im Frühjahr 1895 ausgesetzt, diesmal im Nordhafen östlich und dicht unter der Kante des Nadhurnbrunnens, auf Geröllboden und bei einer Tiefe von ca. 12 m. Nach Verlauf eines Monats befand sich die Boje noch an derselben Stelle, der Korb wurde aufgenommen und war unversehrt; auch nach einem Vierteljahr war er noch vorhanden

und so stand er schliesslich über ein Jahr, ohne dass ihm auch sehr schwere NW- oder SO-Stürme etwas anzuhaben vermochten. Im April 1896 wurde er heraufgeholt, da ich nun mit den Kulturen beginnen wollte. Da stellte sich heraus, dass seine sämtlichen Holzteile nach einjährigem Liegen im Wasser von *Teredo navalis* in einer Weise zerstört waren, dass der Korb bei abermaligem Heraufziehen wahrscheinlich auseinander gebrochen wäre. Das Holz wurde zersägt und festgestellt, dass es von den röhrenförmigen Gängen des Bohrwurms bis in die innersten Teile gleichmässig durchsetzt war.

Hier lag ein Übelstand vor, dem schwer abzuhelfen war. Ich habe daran gedacht, imprägniertes Holz zu verwenden, aber man sagte mir, dass dies nutzlos sein würde. Dann erwog ich, ob der Korb nicht durch eine Zinkblechbekleidung geschützt werden könnte, aber dies hätte die Holzteile kaum vor den Angriffen des *Teredo* bewahrt; auch suchte ich gerade die Verwendung von Metallteilen auf ein Minimum zu beschränken und sah daher von vornherein davon ab, den Korb etwa ganz und gar aus verzinktem Eisenblech zu konstruieren. Es blieb mithin nichts übrig, als ihn alljährlich zu erneuern.

Es wurde also im kommenden Winter abermals ein neues Modell im wesentlichen nach dem Muster des alten hergestellt, nur etwas geräumiger und dementsprechend etwas schwerer. Im Frühjahr 1899 wurde der Korb ausgesetzt und sogleich mit Algen beschickt, als Standort wurde wieder der Nordhafen, diesmal der sanfte Abhang des Wittkliffbrunnens und eine Tiefe von 8 m (Niedrigwasser) gewählt. Diese Stelle liegt allerdings schon in der Nähe des Ankerplatzes der Helgoländer Fahrzeuge und der Dampfer, aber doch ausserhalb des eigentlichen Fahrwassers und weit genug von ihnen, um eine Kollision unwahrscheinlich zu machen; sie hat den Vorzug, dass sich das Vorhandensein der zum Kulturkorb gehörigen Bojen von den Laboratorien der Biologischen Anstalt jederzeit mit einem guten Zeissglase kontrollieren lässt. Nach zwei Wochen wurde der Korb zum ersten Male aufgenommen: alle Steine mit den daran haftenden Algen waren noch vorhanden und die Algen selbst, u. a. *Laminaria saccharina*, *L. digitata* und *Desmarestia aculeata* in ausgezeichnetem Zustande. Es wurden mehrere Messungen vorgenommen, einige Notizen über Laubwachstum und dergleichen gemacht und der Korb dann wieder versenkt. Nach drei Wochen wurde die Manipulation wiederholt. Dann setzten stürmische Nordwestwinde ein, die Wasserstände blieben bei starkem Strom ziemlich hoch und die Bojen waren eines Tages verschwunden. Schon glaubten wir vor einem abermaligen Misserfolge zu stehen, als es uns nach wiederholtem vergeblichen Suchen gelang, bei stehendem Wasser, d. h. in der Zeit, wo der Strom wechselt und infolgedessen sehr schwach ist, der Bojen wieder habhaft zu werden. Beim Heraufholen erwies sich der Korb als sehr schwer, sodass wir in Sorge waren, er möchte sich etwa mit Geröllsteinen aus der Umgebung gefüllt haben. Es war aber alles in bester Ordnung, der Inhalt war unversehrt, der Korb selbst aber hatte sich so voll Wasser gesogen, dass der eiserne David unseres Motorfahrzeuges krumm gebogen und das Holz am Steven gespalten wurde. Der Korb hatte sich zwar bewährt, war aber bei seinen Dimensionen infolge des aufgesogenen Wassers für unser kleines Fahrzeug zu schwer. Er wurde deshalb nach der Rhede transportiert und in flachem

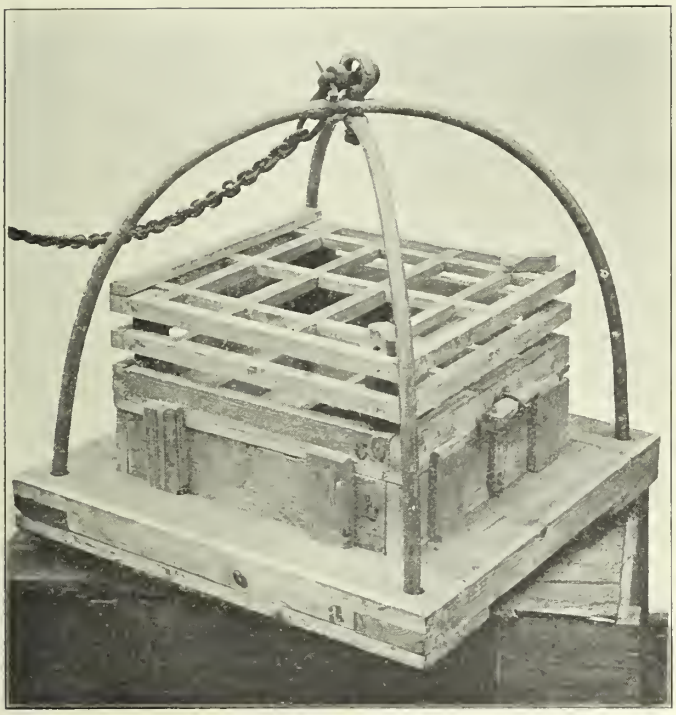


Fig. 1.
Botanischer Kulturkorb in $^1/_{10}$ Verkleinerung; a Sockel, b Ballastkorb, c eigentlicher Kulturkorb.

Wasser ausgesetzt, wo er sich trotz der hier mitunter recht heftigen Brandung gut gehalten hat. Zugleich wurde aber ein neuer, der vierte Korb konstruiert, zu dessen etwas genauerer Beschreibung ich nun übergehen will (Fig. 1).

Auf zwei niedrigen Holzleisten, die zur Verstärkung des Bodens und besonders der vier Ecken dienen, an denen die Bügel ansetzen, zugleich aber dem Korbe auf dem unebenen Geröllboden einen festeren Stand geben, erhebt sich ein niedriger Sockel (a in Fig. 1), der einen Flächenraum von 0,78 qm hat und 6,5 cm hoch ist. Er trägt den in ihn eingesenkten Ballastkasten, der mit Zement ausgemauert ist und bei einer äusseren Höhe von 16,5 cm eine Grundfläche von 0,54 qm besitzt (b). Auf den Ballastkasten wird der eigentliche, für die Kultur bestimmte, quadratische „Korb“ (c) so aufgesetzt, dass er bereits durch die seitlich an jenem angebrachten und seine oberen Kanten etwas überragenden acht Holzbacken (vergl. die Figur) fixiert wird. Die weitere Befestigung wird durch zwei Riegel bewirkt (rechts in Fig. 1 ist der eine Riegel sichtbar). Die Konstruktion des „Korbes“ im Einzelnen zeigt unsere beigegebene Figur; die Stärke der Holzleisten und die weiteren Detailmaße lassen sich aus den oben angegebenen Zahlen leicht ableiten. Auf seinem Boden sind eine Reihe verschieden grosser Fächer von 5 cm Tiefe angebracht, in denen ganze Felsplatten festgeklemmt oder Geröllsteine verschiedener Grösse plaziert werden können. Der eingefalzte Deckel besteht aus einem sehr weitmaschigen Gitterwerk von Holzstäben und wird, nachdem er links unter eine Leiste geschoben ist, an den Ecken rechts von zwei Holzklammern festgehalten.

Von den vier Ecken des Sockels gehen, diesen durchbohrend und unter den Holzleisten mit Schraubenmuttern befestigt, zwei starke (Durchmesser 2,5 cm) aus verzinktem Eisen bestehende, halbkreisförmige Bügel aus, die sich diagonal kreuzen und am Kreuzungspunkt mit einander verschraubt sind. Die Schraube, die unten durch eine Mutter fixiert ist, endet oben in einen Ring, der zur Befestigung der eisernen Kette dient. Die Glieder der Kette haben bei einem Gewicht des ganzen Kulturkorbes von 132 Kilo (trocken und leer, aber mit Ballast) einen Eisendurchmesser von 1 cm. [1]) Die Kette, deren Länge natürlich je nach dem Standorte, den man der ganzen Vor-

[1]) Eine sog. geprüfte Krahnkette von $^3/_8$ Zoll engl.

richtung giebt, variiert, die man aber nicht zu kurz wählen darf, ist mit ihrem oberen Ende an einer auf dem Wasser schwimmenden Tonne, einer sog. „Bridje", befestigt, von der wieder ein im Wasserniveau flottierendes und mit einer kleinen Holzboje endigendes Tau ausläuft (Fig. 2). Diese zweite Boje markiert für den Fall, dass starke Strömungen in Verbindung mit der Last der Kette die Tonne unter die Oberfläche des Wassers herabreissen, die Stelle, wo der Korb ausgesetzt ist.

Zur Herstellung des Korbes wurde Tannenholz verwandt. Alle beweglichen oder zum Abnehmen eingerichteten Teile, also der eigentliche Korb und besonders der Deckel mit den Klammern müssen wegen der im Wasser eintretenden beträchtlichen Quellung des Holzes etwas locker gearbeitet sein; besonders ist auch darauf zu achten, dass der abnehmbare Korb später noch genügenden Spielraum zwischen den Bügeln hat. Ein weisser Ölfarbenanstrich würde dem Korbe zwar ein schmuckeres Aussehen geben, auch die unvermeidliche, aber doch sehr geringfügige Beschattung der Algen durch das Holzgerüst etwas vermindern, wäre aber doch nutzlos, da er kaum länger wie 8—14 Tage vorhalten würde.

Die Anwendung von Metallteilen wurde, da sie von Seewasser stark angegriffen werden und die Kulturen ungünstig beeinflussen könnten, bei der ganzen Konstruktion möglichst vermieden; wo sich dies nicht umgehen liess, wurde bei den Teilen, die mit dem Korbe in unmittelbarer Berührung stehen, wie bei den Bügeln, verzinktes Eisen benutzt. Bei der Kette ist eine solche Verzinkung nicht nötig, da sie sich schon in genannten Abstande vom Korbe befindet; sie ist ohnehin das Teuerste an der ganzen Vorrichtung, da nur geprüftes Material zur Verwendung kommen darf.[1]) Hanftaue, auch wenn sie sehr solide und stark sind, werden in Seewasser sehr bald morsch und mürbe und kommen daher nicht in Betracht.

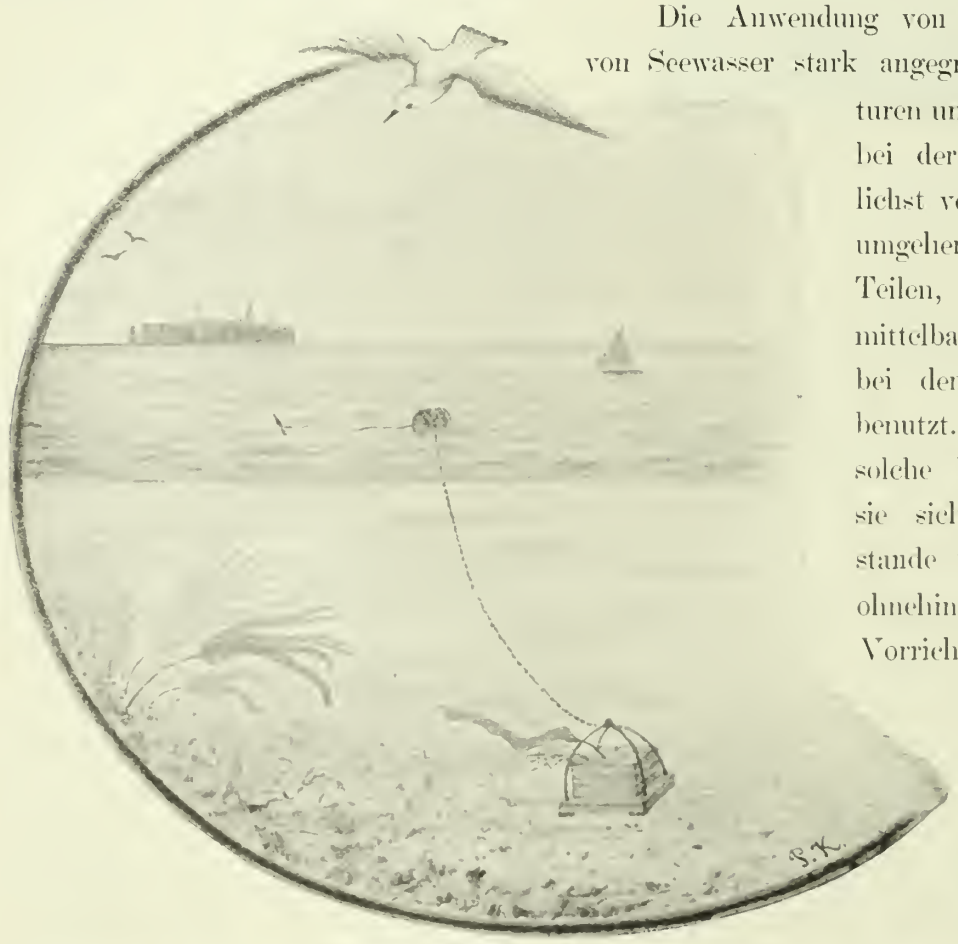


Fig. 2.
Skizze zur Erläuterung der Position des Kulturkorbes im freiem Wasser; an der Oberfläche die Tonne mit der kleinen Schwimmboje.

[1]) Die von uns benutzte Kette kostet bei einer Länge von ca. 15 m etwa 25 Mark.

Da der Korb doch alle Jahre erneuert werden muss, so sollten die Holzteile nicht stärker gemacht werden, als nötig ist; man hat sonst, wie oben gezeigt, beim Heraufziehen infolge des übermässigen Gewichtes nur Unbequemlichkeiten, vielleicht sogar kleine Havarien. Da ein Gewicht von 132 Kilo in allen Fällen genügen dürfte, so wurde bei dem definitiven Modell auch auf die Zugabe des Eisenballastes verzichtet. Die Seitenwände des eigentlichen Korbaufsatzes waren bei der früheren Konstruktion solide; diese grossen Holzflächen nahmen nicht nur sehr viel Wasser auf und erschwerten so das Aufziehen des Korbes, sie raubten auch den Kulturen das Seitenlicht und schufen einen abgeschlossenen Raum, während die Kulturbedingungen doch möglichst den Verhältnissen im freien Wasser entsprechen sollten. Dies dürfte bei der nun gewählten Konstruktion, wie sie unsere Fig. 1 zeigt, soweit vermieden sein, als es ohne Gefahr des Verlustes der kultivierten Pflanzen möglich ist.

Die Kette muss stark sein, wird also bei ihrem ziemlich bedeutenden Gewicht die Tonne leicht herabziehen, sobald der Strom einigermassen kräftig einsetzt. Wollte man ihr sehr viel Spielraum geben, sie also länger machen, so würde man ihr Gewicht nur vermehren. Wählt man andrerseits eine grössere Tonne, so läuft man wiederum Gefahr, dass diese gelegentlich den Korb ein Stück mit fortreisst. Es ist daher gut, die zur kleinen Schwimmboje führende Leine lieber etwas länger zu wählen, als es vielleicht auf den ersten Blick notwendig erscheint.

Der Korb wird am besten auf Geröll- oder Felsgrund gesetzt. Sandiger Boden ist unbedingt zu vermeiden. Auch muss man darauf sehen, dass Kette und Leine sich nicht in die Thallome von *Laminaria*, *Himanthalia* oder ähnlichen robusteren Tangen verwickeln können.

Wir pflegen uns beim Aussetzen und Aufholen eines starken Davids zu bedienen, der am Vorderende unserer Barkasse so angebracht ist, dass der Korb frei von Bord hängt, sein Inhalt aber bequem kontrolliert werden kann, ohne dass er an Bord genommen zu werden braucht. Handelt es sich um eine genauere Besichtigung, Messungen und dergl., so wird der obere Teil vom Ballastkorbe abgeriegelt. Nötigenfalls kann dieser Teil zu mikroskopischen Untersuchungen, die an Bord unserer Barkasse mit grossen Unbequemlichkeiten verknüpft sind, nach dem Laboratorium geschafft werden, während der Ballastkorb wieder auf Grund gelassen wird. Für geregelte Versuche wird es nötig sein, den Korb wenigstens zweimal im Monat aufzunehmen.

Die jährliche Erneuerung des Korbes macht bei seiner einfachen Konstruktion und der Billigkeit des Materials keine Schwierigkeiten. Das in unserer Figur wiedergegebene Modell wurde von einem unserer Fischer bequem in 2 Tagen hergestellt. Kette und Bügel, obgleich auch nicht unverwüstlich, halten doch mehrere Jahre vor. [1])

Ich hoffe mit Hülfe dieser Vorrichtung über manche Fragen hinsichtlich der Lebensdauer der Meeresalgen, ihrer jährlichen Periode, das Schicksal der fertilisierter Äste z. B. bei *Furcellaria*

[1]) Rechnet man für das verbrauchte Holz 4 Mk., für den Cement 1 Mk. und für den Arbeitslohn (1 Tag) 4 Mk., so ergiebt dies einen Kostenaufwand von 9 Mk. für den Korb. Bügel und Verschlussteile wären mit 14 Mk., die Tonne mit 6 Mk., die Kette mit 25 Mk. anzusetzen, wobei zu bemerken ist, dass Bügel und Tonne etwa für 4 Jahre, die Kette etwa für 2 Jahre vorhalten würde.

und ähnliche Dinge, bei denen uns Exkursionsbeobachtungen im Stiche lassen, auch wenn sie eine Reihe von Jahren umfassen, leichteren Aufschluss zu erhalten. Vielleicht gelingt es mir auch auf diesem Wege, aus *Aglaozonia*- Sporen die *Cutleria*-Generation, die sich in Zimmeraquarien so willig einstellt, einmal im Freien zu züchten. In einem späteren Berichte, wenn ich in der Lage sein werde, über die ersten Resultate einiges mitzuteilen, wird sich Gelegenheit bieten, auf alles das, was mit diesem Kulturkorb erreicht werden kann, etwas näher einzugehen.

Dem Fischmeister der Biologischen Anstalt, Herrn U. J. Lornsen, bin ich für seine bewährten Ratschläge und für das sorgfältige Interesse, mit dem er die praktische Ausführung überwachte, zu vielem Danke verpflichtet.

Helgoland, im März 1900.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Übersicht der Pteridophyten und Siphonogamen Helgolands.

Von

Paul Ascherson

in Berlin.

Mit 2 Figuren im Text.

Bekanntlich zeichnet sich die Land- und die nur in spärlichen Andeutungen vorhandene Süsswasser-Vegetation[1]) Helgolands im Gegensatz zu der der marinen Algen weder durch Artenzahl noch durch Eigenartigkeit aus. Wenn auch mit starker Übertreibung, doch nicht ganz unzutreffend sagt F. Cohn[2]), dass „sie mit Ausnahme einer kleinen Zahl von Strandpflanzen, welche ohne Zweifel das Meer angespült hat, ausschliesslich aus solchen Gewächsen besteht, von denen wir annehmen dürfen, dass sie der Mensch mit oder ohne Absicht auf die Insel gebracht hat, also aus angebauten und Ruderalpflanzen oder Unkräutern". Gleichfalls zutreffend bezeichnet P. Knuth[3]) die Landflora von Helgoland als einen „armseligen Abkömmling der deutschen Festlandsküste". Es ist anzunehmen, dass diese Flora keine reiche gewesen sein kann, als in grauer Vorzeit die ersten Menschen von der einsamen Klippengruppe in der Südostbucht der Nordsee, die Pytheas[4]) vermutlich mit seinem Abalon im Golf Mentonomon bezeichnet hat,

[1]) Diese Begriffe decken sich nicht ganz mit der in der Überschrift gewählten Bezeichnung, da einerseits die zugleich zur Meeresflora und zu den Siphonogamen gehörige *Zostera marina* in diese Aufzählung aufgenommen ist, während die einen Bestandteil der Land- und Süsswasserflora bildenden Bryo- und Thallophyten nicht in Betracht gezogen sind. Auf diesem Gebiete dürfte besonders die Untersuchung der Pilzvegetation noch eine nicht unerhebliche Ausbeute liefern. Für die Flechten hat bereits Sandstede (siehe diese Untersuchungen I, 265—275 [1894]) die Zahl von 45 nachgewiesen, die die von Hallier (p. 2) erwähnten 10 um das 4½fache übertrifft. Ein ähnlicher Zuwachs ist für die 11 Hallier'schen Laubmoose kaum zu erwarten; ob die Ordnung der Lebermoose wirklich ganz unvertreten ist, muss die Zukunft lehren.

[2]) 39. Jahresb. der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur f. 1861. 90 (1862).

[3]) Fl. d. Insel Helgoland 8.

[4]) Bei Plinius Nat. Hist. XXXVII 2. Vergl. [Freiherr] H. H. v. Schwerin [Professor der Geographie an der Universität und], Helgoland, Historisk-geografisk-undersökning. Lunds Universitetets Årsskrift. Tom. XXXII. 1896, 1.

Besitz nahmen. Im Laufe der Jahrhunderte ist dann von dem fruchtbaren Boden des Oberlandes durch Ackerbau und Weidegang die ursprüngliche Vegetation grösstenteils durch die im Gefolge des Menschen eingewanderte Ruderal- und Segetalflora, welche wir jetzt mit dem von Klinge passend gewählten Ausdruck als synanthrop bezeichnen, verdrängt worden. Selbst die der Kultur unzugänglichen Felswände haben der einheimischen Vegetation kaum eine Zufluchtsstätte geboten. Das bröcklige Gestein, das die rote Klippe von Helgoland bildet, bietet bei den fortwährenden Abstürzen der Vegetation keine bleibende Stätte. Es kann daher nicht überraschen, dass wir statt einer charakteristischen Küstenfelsenflora, wie sie an den Gestaden des Mittelmeers sowie, wenn auch weniger artenreich, an den Uferfelsen der Britischen Inseln und Skandinaviens angetroffen wird, nichts als „sämtliche häufigeren Pflanzen des Ober- und Unterlandes“[1]) antreffen. Nur eine Charakterpflanze scheint diesem Standorte angepasst zu sein, *Brassica oleracea,* die bekannteste Art der Helgoländer Flora. Aber auch sie müssen wir meiner Meinung nach als synanthrop ansprechen.[2])

Es stellt sich daher in Heigoland das eigentümliche Verhältnis heraus, dass das synanthrope Florenelement die ursprüngliche Vegetation an Artenzahl ungefähr um das Doppelte überwiegt. Ich zähle unter den für Helgoland aufgeführten 334 Arten mindestens 219 synanthrope. ein Verhältnis, wie ich es sonst nur noch annähernd in den Oasen der Libyschen Wüste angetroffen habe, wo allerdings die ursprüngliche Vegetation nicht verdrängt, aber so artenarm ist, dass sie auch hier das synanthrope Florenelement an Artenzahl kaum aufzuwiegen im Stande ist.

Für das ohne Zuthun des Menschen eingewanderte Florenelement scheinen, besonders wenn es sich um ein beschränktes Gebiet, und namentlich um ein so kleines wie Helgoland handelt, die herkömmlichen Ausdrücke autochthon, indigen oder aborigin (entsprechend dem Watson'schen native) nicht recht passend. Man kann sich nicht vorstellen, dass auf dem Areal von $^1/_2$ qkm, welches Helgoland einnimmt, wichtigere Typen als unerhebliche Lokalformen oder höchstens einige Bastarde (wie etwa die vielbesprochene *Linaria*) entstanden sind. Ich möchte daher im Gegensatz zu synanthrop für dies Florenelement den Ausdruck proanthrop vorschlagen. Eingewandert sind die Proanthropen so gut wie die Synanthropen, nur vermittelst der von Natur, ohne Beihülfe des Menschen gebotenen Transportmittel. Unter diesen haben sicher die von Cohn allein genannten Meereswogen die geringste Rolle gespielt; vielmehr sind hier, wie bei den Binnenlandspflanzen, als Transportmittel besonders der Wind und der Vogelflug thätig gewesen. Da bei dem Windtransport über eine ca. 60 km breite Meeresfläche sicher ein sehr erheblicher Teil der auf diese Weise beförderten Samen und andern der Fortpflanzung dienenden Pflanzenteile zu Grunde geht, ist Dalla Torre[3]) gewiss im Rechte, wenn er dem Vogelfluge einen grösseren Anteil als anderwärts an der Einwanderung der Pflanzen auf Helgoland zuschreibt. Das gilt aber

[1]) Knuth a. a. O. s.

[2]) Vergl. unten.

[3]) Ber. des naturwissenschaftlichen Vereins in Innsbruck 1889. 1.

nur für die Proanthropen; verfehlt ist es, dies Verhältnis, wie Dalla Torre[1]) andeutet, auf die Synanthropen auszudehnen oder gar, wie Knuth[2]), auf die letzteren vorzugsweise anzuwenden. Es ist ja nicht ausgeschlossen, dass die zahlreichen Wandervögel, die ihren Flug in Helgoland gelegentlich unterbrechen, auch Samen von Synanthropen dorthin bringen; indessen spielt dieser Zugang sicher eine ganz untergeordnete Rolle im Vergleich mit dem Verkehr, den die Bewohner der Insel seit Jahrtausenden mittelst der Schiffahrt mit dem Festlande unterhalten haben.

Allerdings hat Helgoland fast immer ausserhalb der Bahn des Welthandels gestanden, die doch an seiner Küste vorbeiführt. Nur in der Zeit der Napoleonischen Kontinentalsperre, die für Helgoland ein goldenes Zeitalter mit sich brachte, war die rote Klippe ein Stapelplatz überseeischer Waren. Vielleicht irren wir nicht, wenn wir die Einbürgerung der *Brassica nigra*, vielleicht auch von *Asperugo procumbens*, die in den Nachbarprovinzen Hannover und Schleswig-Holstein nur sehr spärlich und unbeständig vorkommt, in diese Zeit verlegen; beide sind im Mittelmeergebiet allgemein verbreitete Unkräuter; in England ist erstere „not common", letztere „rare". Man könnte auch an *Coronopus coronopus* denken, dessen häufiges Vorkommen auf der Insel den Binnenländer überrascht; allein hier liegt es wohl näher, an die Marschen der benachbarten Küsten zu denken, in denen diese Pflanze sehr verbreitet ist.

So lebhaft der Fremdenverkehr auch ist, und so beträchtliche Quantitäten von Waren auch zur Aufrechterhaltung desselben erforderlich sind, so sind doch gerade diejenigen Rohprodukte, die erfahrungsgemäss die reichste Adventivflora liefern, Wolle und Getreide, von diesem Verkehr so gut wie ganz ausgeschlossen. Die diminutiven Verhältnisse der Helgoländer Landwirtschaft machen es kaum zulässig, die Einwanderung zahlreicher Ankömmlinge durch ihre Bedürfnisse zu erklären. Dagegen dürfte die Liebhaberei für Blumen, die die Helgoländer mit allen Seeleuten teilen, eher geeignet sein, diese auf den ersten Augenblick auffällige Erscheinung zu erklären. Wie die Aufzeichnungen Gätke's beweisen, sind die meisten Adventivpflanzen in Gärten beobachtet worden, also höchstwahrscheinlich mit Blumensamen eingeschleppt. Auch wir trafen in Kuchlenz' Garten *Vicia Pannonica*.

Auf Garten- und andere Kulturpflanzen habe ich in dem nachfolgenden Verzeichnis nur dann Rücksicht genommen, wenn sie Bestandteile der wilden Flora waren oder noch sind, bezüglich voraussichtlich demnächst werden könnten.

Die eben besprochenen Gesichtspunkte rechtfertigen es wohl, dass ich den von Cohn[3]) gebrauchten Ausdruck, dass die Helgoländer Landflora ein „negatives Interesse biete", für nicht sehr glücklich gewählt halte. Immerhin ist der Nachweis nicht ohne Bedeutung, eine wie grosse Anzahl von Blütenpflanzen auf die eine oder andere Art den Weg nach der winzigen und entlegenen Inselgruppe gefunden hat; ferner hat es sicher ein wissenschaftliches Interesse, die Ver-

[1]) A. u. O. 4 nennt er als Beispiel die Geraniaceen und Borraginaceen, die auf Helgoland nur synanthrope Vertreter haben.

[2]) A. a. O. 7, 8, wo eine ziemlich willkürlich begrenzte „Adventivflora" ungefähr nach den Gesichtspunkten, die Loew Bot. V. Brand. XXXIII (1891) 65—67 zuerst für die Transport-Ausrüstungen der bei uns auf Bäumen, besonders auf Kopfweiden kommenden „Überpflanzen" geltend machte, erörtert wird.

[3]) A. a. O.

änderungen dieser Flora zu verfolgen. Und dazu sind wir durch die ausführliche Behandlung, die diese Flora namentlich im verflossenen halben Jahrhundert gefunden hat, sehr wohl im Stande. Diese Veränderungen können allerdings nicht überraschen, wenn wir erwägen, ein wie grosses Übergewicht das vagabundierende synanthrope Element über das stabile proanthrope besitzt. Besonders gross sind die Veränderungen, die im letzten Jahrzehnt eingetreten sind. Auf der Hauptinsel hat der Festungsbau ein verhältnismässig beträchtliches Areal umgestaltet. Die kleinen Süsswasserbecken, die sich früher an dieser Stelle befanden, die Sapskuhlen, sind teils ausgetrocknet, teils von den für Blütenpflanzen keinen Standort mehr bietenden Kühlbassins der Destillieranlage eingenommen. Mit dem verwendeten Luzerne- und Grassamen, dessen Herkunft leider nicht ermittelt werden konnte, sind manche früher selten oder gar nicht beobachtete Pflanzen auf der Insel in grosser Verbreitung erschienen; ausser den schon von Knuth erwähnten *Silene venosa*, *Melilotus officinalis*, *Anthyllis vulneraria* und *Tragopogon pratensis* nenne ich *Bromus erectus* und *Sinapis alba*. Das von uns beobachtete einzige Exemplärchen von *Trifolium stellatum* giebt wohl als letzter Rest einer Adventivflora, die leider nicht aufgenommen werden konnte, als sie frisch angelangt war, einen Hinweis auf die südeuropäische Herkunft dieses Samens. Nicht geringer sind die Veränderungen, welche die Düne nach den verheerenden Sturmfluten vom 23. Dez. 1894 und 5. bis 8. Dez. 1895 erfahren hat. Die ganze Sandinsel wurde neu mit *Calamagrostis arenaria* bepflanzt und zu diesem Zweck einer Umwälzung unterzogen, die nicht alle früher dort wild wachsenden Pflanzen überstanden haben. Aber auch abgesehen von diesen umfangreichen und eingreifenden Veränderungen sind eine nicht ganz unbeträchtliche Zahl von Arten, die vor 40 Jahren zum Teil häufig waren, verschwunden und andere, die früher kaum übersehen werden konnten, wie *Calamagrostis epigeios* × *arenaria* und *Carex arenaria* auf der Düne, neu aufgetreten.

Abgesehen von den spärlichen Nachrichten, die der verdienstvolle Geolog Friedrich Hoffmann 1829 über die Helgoländer Flora veröffentlichte[1]) und vereinzelten Angaben späterer Schriftsteller haben wir in den letzten vier Jahrzehnten nicht weniger als 3 vollständige Aufzählungen der Helgoländer Blüten- und Farnpflanzen, von Hallier[2]), Dalla Torre[3]) und Knuth[4]) erhalten. Nur die erstere beruht durchweg auf eigenen, eingehenden und längere Zeit (im ganzen 1 $^1/_2$ Jahr) hindurch fortgesetzten Beobachtungen und bildet daher noch jetzt die Grundlage unserer Kenntnis der Helgoländer Landflora. Die beiden folgenden sind im wesentlichen Reproduktionen der früheren Angaben mit verhältnismässig nicht umfangreichen eigenen Beiträgen. Knuth hat zu seiner Aufzählung zwei Jahre später noch einen Nachtrag geliefert[5]), in dem er für die beiden wichtigsten von in Helgoland wohnhaften Beobachtern herrührenden

[1]) Bemerkungen über die Vegetation und die Fauna von Helgoland. Verh. Ges. Naturf. Freunde. Berlin 1, 228—260, Taf. X.

[2]) Vollständige Aufzählung und kritische Besprechung der phanerogamischen Flora Helgolands. Beilage zum XXI. Jahrg. der Botanischen Zeitung 1863. p. 1—18 kl. Quart.

[3]) Die Flora der Insel Helgoland. Ber. des Naturwiss. Vereins in Innsbruck, 1898. p. 1—31 kl. Oct.

[4]) Flora der Insel Helgoland, Kiel 1896. 27 p. Oct.

[5]) Bemerkungen zu meiner Flora der nordfriesischen Inseln und meiner Flora von Helgoland. Allgemeine Botan. Zeitschrift von Kneucker. IV. p. 107—110. Juli-August 1898; p. 137—139. Sept. 1898.

Herbarien, die von Gätke und Brody (das erstere hatte schon Dalla Torre vorgelegen) das Ergebnis der Revision durch einen auch von mir hochgeschätzten Pflanzenkenner, den jetzigen Hülfsarbeiter an der Biologischen Abteilung des Kaiserl. Gesundheitsamtes in Berlin, Dr. O. Appel, mitteilt. Leider fehlt es den sich aus diesem Nachtrage ergebenden Berichtigungen der früheren Bestimmungen an der nötigen Präcision, indem nicht gesagt wird, an Stelle welcher unrichtigen Angaben die später berichtigten zu treten haben.

Dass diesen drei Aufzählungen nach wenigen Jahren schon die vorliegende vierte folgen sollte, lag ursprünglich nicht in meiner Absicht. Als ich im August und September 1899 mit meinen langjährigen Freunden, den Professoren Schweinfurth und Graf zu Solms-Laubach unvergessliche Tage auf der einzigartigen Insel verweilte, hatte ich zunächst nur den Zweck der Erholung im Auge. Natürlich unterliess ich nicht, auf meinen Spaziergängen auf die Pflanzenwelt zu achten und nahm auch die Gelegenheit wahr, die in der Kgl. Biologischen Anstalt aufbewahrten Sammlungen von Blüten- und Farnpflanzen durchzusehen. Den Hauptstamm bilden die beiden oben erwähnten, von Knuth (und teilsweise auch von Dalla Torre) verwerteten Sammlungen. Der bekannte, am 1. Januar 1897 verstorbene Marinemaler und ausgezeichnete Ornitholog, Gouvernementssekretär Heinrich Gätke hatte anscheinend im Anfang der 80er Jahre eine Anzahl ihm als neue Ankömmlinge auffallender und ihn sonst interessierender Pflanzen getrocknet und die Daten über ihr Erscheinen und Verschwinden auf den Herbarbögen kleinsten Formats verzeichnet. Viel umfangreicher und wissenschaftlich wertvoller ist die Sammlung, die der Engländer Dr. Brody, damals Rektor der Schule in Helgoland, 1884 und 1885 angelegt hat. Sie scheint eine nahezu vollständige Sammlung aller damals auf Helgoland wachsenden Blütenpflanzen zu sein. Ein Duplikat dieser Sammlung befindet sich in meinem jetzt in das Eigentum des Kgl. Botanischen Museums in Berlin übergegangenen Herbarium; ich verdanke dieselbe der Güte meines verehrten Freundes Dr. Georg Freund in Berlin-Halensee, der sie in Helgoland käuflich erwarb. Ausserdem befinden sich noch im Biologischen Institut eine kleine Sammlung von Prof. Knuth getrockneter sowie einige von Dr. Kuckuck gesammelte Pflanzen. Das gesamte Material ist jetzt zu einem Herbarium vereinigt, das hoffentlich in der Zukunft noch weiter vervollständigt den Besuchern Helgolands, die sich für die Landflora interessieren, treffliche Dienste leisten wird.

Während die Durchsicht der Herbarien fortschritt, fanden die Studien im Gelände erwünschte Anregung und thatkräftige Unterstützung in der Beteiligung meines geschätzten Kollegen Dr. R. Kolkwitz, dessen jugendliche Rüstigkeit und gutes Auge ergänzend eintraten, wenn sich bei mir ein Mangel nach beiden Richtungen zeigte. Verschiedene Male beteiligte sich auch Dr. Kuckuck an unseren Ausflügen[1]), dem ich überhaupt für die freundliche Aufnahme und Förderung meiner Studien nach jeder Richtung zum innigsten Danke verpflichtet bin. Seiner gütigen Vermittlung habe ich es auch zu verdanken, dass uns seitens des Kontre-Admirals

[1]) Auf einzelne Vorkommnisse haben auch Graf zu Solms-Laubach und Dr. Wehmer-Suhl aufmerksam gemacht.

v. Schuckmann und des Regierungsbaumeisters Geisse das Betreten des Festungsgeländes und der dem Badepublikum untersagten Teile der Düne gestattet wurde, welchen Herren ich gleichfalls meinen besten Dank abstatte. Als diese Studien einige auf einem so viel beackerten Felde immerhin nicht ganz unerhebliche Neuigkeiten zu Tage förderten, ersuchten mich Direktor Dr. Heincke und Dr. Kuckuck, diese Ergebnisse in den „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen" zu veröffentlichen.

Als ich an die Zusammenstellung dieser Ergebnisse ging, welche selbstverständlich stetige Rücksicht auf die vorhandene Litteratur zu nehmen gehabt hätte, kam ich bald zu der Überzeugung, dass es im Interesse der Benutzer meiner Arbeit viel zweckmässiger sein würde, derselben die Form einer vollständigen Aufzählung zu geben, die sich allerdings, wo ich den Angaben meiner Vorgänger nichts hinzuzufügen habe, auf die Anführung der Litteratur[1]) zu beschränken hat. Für „durchaus vollständig und korrekt", wie Hallier[2]) seine Arbeit bezeichnet, will die meinige nicht angesehen werden, sondern nur als eine Vorarbeit einer solchen korrekten Aufzählung. Dazu würde vor allem die Revision des Hallier'schen Herbariums gehören; ferner eine mindestens 2—3 Sommer hindurch fortgesetzte planmässige Durchsuchung des Gebietes, die gewiss noch einige Dekaden von Arten wieder zu Tage fördern würde, die in dieser Aufzählung als mutmasslich verschwunden (0?) bezeichnet werden mussten, da keine neuen Zeugnisse für ihr Vorkommen vorlagen. Ist es mir doch sogar gelungen, drei Arten wieder aufzufinden, die von Hallier's Vorgängern angegeben, aber von ihm nicht beobachtet, unter dessen Äusserung[3]) fallen: „Was ich nach der sorgfältigen Durchsuchung von $1\,^1/_2$ Jahren nicht aufgefunden habe, das ist auch nicht vorhanden, wenn es je vorhanden war". Trotz dieses Machtspruches glaube ich die (inzwischen auch von Gätke gefundene) *Potentilla reptans* ungefähr an der Stelle beobachtet zu haben, wo sie Röding vor mehr als einem halben Jahrhundert angab. Von *Poa compressa* und *Rumex acetosella* ist es wenigstens möglich, dass sie sich aus der Vor-Hallier'schen Zeit unbemerkt erhalten haben. Die beiden letzten Arten, sowie auch eine Anzahl von Arten und Formen, die noch gar nicht als auf Helgoland vorkommend genannt worden sind, seien es Neufunde oder Berichtigungen früherer unrichtiger Bestimmungen, sind durch Unterstreichen ausgezeichnet. Die jetzt noch sicher auf Helgoland vorkommenden Arten von den früher dort vorhanden gewesenen durch den Druck zu unterscheiden, hielt ich nicht für zweckmässig, weil die Entscheidung für eine zu beträchtliche Anzahl zweifelhaft ist. Diejenigen Arten, die mit Sicherheit als verschwunden anzunehmen sind, weil die Örtlichkeit sich geändert hat, sind nach Dalla Torre's Vorgang mit 0 vor dem Namen bezeichnet; mit 0? solche, die zwar auch seit langer Zeit (oder an leicht zu kontrollierenden Fundorten) nicht wieder gefunden sind, deren Wiederauffinden aber doch möglich wäre. Diejenigen, welche ich (ohne Rücksicht auf Indigenatsfragen) als den gegenwärtigen Bestand der Helgoländer „Landflora" (vergl. p. 91) ausmachend

[1]) Mit Hallier, Dalla Torre und Knuth sind in der Litteratur-Angabe die Seite 94 erwähnten Veröffentlichungen dieser Schriftsteller gemeint. ABZ. bedeutet: Allgemeine Botanische Zeitschrift, herausgegeben von A. Kneucker.

[2]) Hallier 1.

[3]) Hallier 5.

betrachte, sind durch die eingeklammerten fetten Nummern bezeichnet. Ich betrachte es als einen sonderbaren Zufall, dass die Zahl derselben, 184, genau mit Dalla Torre's „endogen befestigten Arten“ [1]) übereinstimmt, da dieser Gelehrte offenbar ganz andere Kriterien zur Feststellung dieser Arten anwandte als ich. Mehr Gewicht möchte ich darauf legen, dass auch Knuth, offenbar nach ähnlichen Gesichtspunkten wie ich, die der meinigen ziemlich nahe kommende Zahl von 175 numeriert hat, obwohl auch hier sich manche Meinungsverschiedenheiten herausstellen.

Die Proanthropen sind mit P, die Synanthropen mit S vor dem Namen bezeichnet. Auch hier sind manche Zweifel durch P? und S? angedeutet; im allgemeinen bin ich in der Annahme des Indigenats nicht zu ängstlich gewesen, wenn die betreffenden Arten in den Nachbargebieten mit Sicherheit vorkommen. Zweifellos sind ja auch manche früher vorgekommene Proanthropen als Synanthropen wieder eingewandert. Mit + sind nur in wenigen Exemplaren vorübergehend aufgetretene Arten bezeichnet.

Bei der Anordnung und Nomenklatur des folgenden fortlaufend numerierten Verzeichnisses der nachweislich oder doch höchst wahrscheinlich im 19. Jahrhundert in Helgoland beobachteten Siphonogamen und Pteridophyten ist die von Dr. P. Graebner und mir bearbeitete Synopsis der mitteleuropäischen Flora, soweit sie reicht, also bis gegen den Schluss der Gramineen, zu Grunde gelegt [2]); für den übrigen Teil der Liste die gleichfalls von Graebner und mir gemeinschaftlich herausgegebene Flora des Nordostdeutschen Flachlandes ausser Ostpreussen. [3]) Der Vergleich mit den gleichfalls nach dem Engler'schen System geordneten klassischen Florenwerken über die Ostfriesischen Inseln [4]) bez. das nordwestdeutsche Flachland [5]) wird hierdurch erleichtert, Gebiete, zu denen die Flora Helgolands ebenso nahe Beziehungen besitzt als zu denen der Nordfriesischen Inseln [6]) bez. der Provinz Schleswig-Holstein [7]), zu welcher Helgoland vor der Britischen Herrschaft gehörte und mit der es jetzt wieder administrativ verbunden ist.

Statt der herkömmlichen Autoritätsbezeichnung habe ich, entsprechend den von mir kürzlich gemachten Ausführungen [8]) nach jedem Namen das vollständige Citat der Litteraturstelle folgen lassen, an der dieser Name zuerst gebraucht wurde.

[1]) A. a. O. 31.

[2]) Lieferung I—XII, Leipzig, W. Engelmann 1896—1909.

[3]) Berlin, Gebr. Borntraeger 1898, 1899.

[4]) F. Buchenau, Flora der ostfriesischen Inseln (einschl. der Insel Wangeroog). Dritte umgearb. Aufl., Leipzig 1896.

[5]) F. Buchenau, Flora der nordwestdeutschen Tiefebene, Leipzig 1894.

[6]) Knuth, Flora der nordfriesischen Inseln, Kiel und Leipzig 1895.

[7]) P. Prahl, Kritische Flora der Provinz Schleswig-Holstein. Unter Mitwirkung von H. v. Fischer-Benzon und E. H. L. Krause, II Teile, Kiel 1889, 1890. (Eine neue Auflage ist in Arbeit).

[8]) Verh. Bot. Verein Brandenburg, XLI f. 1899. LIX—LXI.

Equisetaceae.

1. (1). P? **Equisetum arvense** (L. Sp. pl. ed. 1 1061 [1753]). Hallier 2. Dalla Torre 30. Knuth! 25.

Brody! Von uns nur auf einem Kartoffelacker am Sapskuhlenweg bemerkt!!

Potamogetonaceae.

2. (2). P **Zostera marina** (L. Sp. pl. ed. 1 968 [1753]). Hallier 5. Dalla Torre 26. Knuth! 22.

Nach einer Mitteilung von Kuekuek nur in sehr spärlichen Beständen unterhalb der sog. Kante im Nordhafen von der Biologischen Anstalt nach der Nordseite zu und nach der Düne hinüber; auch zwischen den Schaluppen auf der Rhede. Eigentliche Seegraswiesen fehlen bei Helgoland ganz.

Alismataceae.

3. 0 P **Alisma plantago aquatica** (L. Sp. pl. ed. 1 342 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 22. Knuth 22.

War schon zu Hallier's Zeiten verschwunden.

Gramina.

4. (3). S **Phalaris Canariensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 54 [1753]). Hallier 6. Dalla Torre 27. Knuth 23.

Brody! Auch von uns als Gartenunkraut beobachtet!!

5. 0? S **P. arundinacea** (L. Sp. pl. ed. 1. 55 [1753]). Knuth 23. ABZ. IV. 139.

Von Gätke! in seinem Garten Jahrelang beobachtet; ob wieder grün gewordenes Bandgras? Von uns dort nicht bemerkt.

m. **P. picta** (L. Sp. pl. ed. 1. 55 [1753]). Dalla Torre 27.

In Gärten gepflanzt!!

6. (4). P **Anthoxanthum odoratum** (L. Sp. pl. ed. 1. 28 [1753]). Hallier 6. Dalla Torre 27. Knuth! 23.

7. 0 S + **Paspalus racemosus** (Lam. Ill. I. 176 [1791]). *Paspalum stoloniferum* (Bosc Trans. Linn. Soc. II. 83 [1794].) *Paspalum elegans* Dalla Torre 27. Knuth 23, ABZ. IV. 139 nicht Flügge.

Von Gätke! nur einmal ein Stock dieses bekannten aus Peru stammenden Ziergrases beobachtet.

8. 0? S + **Panicum crus galli** (L. Sp. ed. 1. 56 [1753]). Dalla Torre 27. Knuth 23. ABZ. 139.

Gätke!

9. 0? S + **P. viride** (L. Syst. Veg. ed. 10 [1759]). *Setaria vir.* (Pal. Beauv. Agrost. 178 [1812]). Dalla Torre 27. Knuth 23. ABZ. IV. 139.

Gätke!

10. (5). S **Alopecurus myosuroides** (Huds. Fl. Angl. ed. 1. 23 [1762]). *A. agrestis* (L. Sp. pl. ed. 2. 89 [1762]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody!

11. (6). S? **A. pratensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 60 [1753]). Hallier 6. Dalla Torre 27. Knuth! 23.

12. 0? P **A. geniculatus** (L. Sp. pl. ed. 1. 60 [1753]). Hallier 6. Dalla Torre 27. Knuth 23.

13. 0? S? **A. pratensis** × **geniculatus** (Wimm. Denkschr. Schles. Ges. 149 [1853]) *A. intermedius* Hallier 6 Fig. C. (1863). Dalla Torre 28.

14. (7). P? **Phleum pratense.**

A. **P. vulgare** (Aschers. u. Graebn. Syn. II 141 [1898]). *P. pratense* (L. Sp. pl. ed. 1 59 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth! 24.

Auf Grasplätzen!!

B. I. **nodosum** (Aschers. u. Graebn. Syn. II 142 [1898]). *P. nodosum* (L. Syst. Veg. ed. 10. 871 [1759]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24.

Brody!

15.? 0 S? **P. Boehmeri** (Wibel Prim. Fl. Werth. 125 [1799]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 23.

Seit Hallier nicht wieder beobachtet. Ob richtig bestimmt? Fehlt sonst auf den Nordseeinseln.

16. (8). P **Agrostis alba** (L. Sp. pl. ed. 1. 63 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24.

Mehrfach beobachtet, auch auf der Düne!!

A. I. **a. gigantea** (Meyer Chloris Han. 655 [1836]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth ABZ. IV. 109.

Brody!

B. I. **prorepens** (Aschers. Fl. Pr. Brand. 1 Aufl. I. 819 [1864]). *A. alba* B. *stolonifera* (Sm. Engl. Fl. I. 93 [1829]). Hallier 7. Dalla Torre 28.

B. II. **maritima** (Meyer Chloris Han. 656 [1836]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24. ABZ. IV. 109.

Brody!

17. (9). P **Agrostis vulgaris** (With. Arrang. 132 [1776]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24.

Brody!

B. **stolonifera** (Koch Syn. ed. 1. 782 [1837]). Hallier 7, Dalla Torre 28. Knuth 24.

18. 0? S **A. spica venti** (L. Sp. pl. ed. 1. 61 [1753]). *Apera spica venti* (Pal. Beauv. Agrost. 151 [1812]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24.

Seit Dalla Torre, dessen Fundort bei der Sturmflut 1894 zerstört sein muss, (falls seine Angabe nicht auf einem Irrtum beruht), nicht wieder beobachtet.

19. (10). P **Calamagrostis arenaria** (Roth Tent. Fl. Germ. I. 34 [1788]). *Ammophila ar.* (Link Hort. Berol. I. 105 [1827]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24.

Auf der Düne jedenfalls ursprünglich; jetzt in sorgfältiger Kultur erhalten!! Die Annahme von H. H. v. Schwerin (Helgoland 38) dass das von Adam v. Bremen als von den Einwohnern der Insel im 11. Jahrhundert zur Feuerung benutzt erwähnte „stramen" auf diese Pflanze, den „Halem" der Helgoländer, zu beziehen sei, ist höchst wahrscheinlich.

20. (11). S **C. epigeios** × **arenaria** (Aschers. u. Graebn. Fl. Nordostd. Flachl. 93 [1898]). *Ammophila Baltica* (Link Hort. Berol. I. 105 [1827]). Knuth 24.

Brody! Unter der vorigen sehr zahlreich!! Da *C. epigeios* (Roth Tent. Fl. Germ. I. 34 [1788]) auf Helgoland fehlt, kann dieser Bastard, der zu Hallier's Zeit schwerlich dort schon vorhanden war, dort sicherlich nicht entstanden sein, sondern wurde mutmasslich von den benachbarten Küsten dorthin verpflanzt. Jetzt vegetiert die Pflanze unter denselben Bedingungen wie die vorige.

21. (12). P? **Holcus lanatus** (L. Sp. pl. ed. 1. 1048 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth! 24.

Brody! Auf Grasplätzen mehrfach!!

22. (13). P? **Avena elatior** L. Sp. pl. ed. 1. 79 [1753]). *Arrhenatherum elatius* (M. u. K. Deutschl. Fl. I. 546 [1823]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24. ABZ. IV. 109.

Brody! Auf kultiviertem und unkultiviertem Boden sehr häufig, besonders auf dem mit Luzerne bepflanzten Festungsgelände!!

B. **tuberosa** (Aschers. Fl. Pr. Brand. 1. Aufl. 826 [1864]) *Arrhenatherum elatius*

(B. *bulbosum* Koch Syn. ed. 1. 793 [1837]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24. ABZ. IV. 109.

Brody!

23. (14). S **Avena sativa** (L. Sp. pl. ed. 1. 79 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24.

24. 0? S + **A. fatua** (L. pl. ed. 1. 80 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

25. (15). P? **A. pubescens** (Huds. Fl. Angl. ed. 1. 42 [1762]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24. ABZ. IV. 110.

Brody!

26. (16). S? **Trisetum flavescens** (Pal. Beauv. Agrost. 88 [1812]). *A.* **T. pratense** (Pers. Syn. I. 97 [1805]). *Arena pratensis* Knuth ABZ. IV. 110 nicht L.

Brody!

27. (17). P **Aera caespitosa** (L. Sp. pl. ed. 1. 64 [1753]). Knuth ABZ. IV. 109, 110.

Brody! (Aber nicht die nach dessen Bestimmung a. a. O. angegebene var. *brevifolia* Hartm. Handb. Skand. Fl. 2 Uppl. 25 [1832] vgl. Aschers. u. Graebn. Synopsis II. 292). Auf Grasplätzen!!

28. 0? P **Arundo phragmites** (L. Sp. pl. ed. 1. 81 [1753]). *Phragmites communis* (Trin. Fund. agrost. 134 [1820]). Hallier 7. Dalla Torre 28. Knuth 24.

Von Dalla Torre noch 1889 auf der Düne angegeben, scheint seit der Sturmflut von 1894 nicht mehr beobachtet.

29. (18). P **Dactylis glomerata** (L. Sp. pl. ed. 1. 71 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 29. Knuth! 24.

Brody! Grasland, Wegränder häufig!!

30. (19). S. **Poa annua** (L. Sp. pl. ed. 1. 68 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 29. Knuth! 24.

Brody! Auf kultiviertem und unkultiviertem Boden gemein!!

31. 0? S? **P. palustris** (L. Syst. Veg. ed. 10. 874 [1759]). Hallier 8. Dalla Torre 29. Knuth 24.

Seit Hallier nicht wieder beobachtet. Wenn richtig bestimmt, war sie wohl eingeschleppt, da sie auf den übrigen Nordsee-Inseln und im westlichen Teile von Schleswig-Holstein nicht beobachtet wurde. Sie ist auch auf den Britischen Inseln anscheinend sehr selten, da sie bisher nur an vereinzelten Orten in Schottland und Irland, aber noch nicht in England gefunden ist. (Arthur Bennett brieflich.).

32. (20) P?. **P. compressa** (L. Sp. pl. ed. 1. 69 [1753]). Hallier 8.

An der grasigen Kante des Felsens am oberen Falm!! Könnte der Örtlichkeit

nach recht wohl ursprünglich sein, obwohl bei der unmittelbaren Nachbarschaft eines angesäten Grasstreifens auch eine Einschleppung nicht ausgeschlossen ist. Fehlt auf den übrigen Nordsee-Inseln ausser Texel.

33. (21). P **Poa trivialis** (L. Sp. pl. ed. 1. 67 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 29. Knuth 24.

34. (22). P **P. pratensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 67 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 29. Knuth 24.

Brody!

35. O P **Glyceria fluitans** (R. Br. Prodr. Fl. Nov. Holl. 179 [1810]). Hallier 8. Dalla Torre 29. Knuth 24.

Früher in der jetzt ausgetrockneten Grossen Sapskuhle; schon von Knuth nicht mehr gefunden.

36. 0 P **Festuca distans** (Kunth Rév. Gram. I. 129 [1829]). Dalla Torre 29. Knuth 24. *Glyceria distans* (Wahlenb. Fl. Ups. 36 [1820]). Hallier 8.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

37. 0? P **F. thalassica** (Kunth Rév. Gram. I. 129 [1829]). Dalla Torre 29. Knuth 25. *Glyceria maritima* (Wahlberg Fl. Gothob. 17 [1820]). Hallier 8.

Noch von Dalla Torre am Badeplatz im Unterlande gefunden; da das Gelände dort gänzlich durch die Militärhafenbauten verändert ist, wohl kaum noch vorhanden.

38. (23). P **F. ovina** (L. Sp. pl. ed. 1. 73 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 29. Knuth 25. ABZ. IV. 110.

A. **F. eu-ovina** (Aschers. u. Graebn. Syn. II. 466 [1900] *F. ovina* Subsp. I. *eu-ovina* Hackel Monogr. 85 [1882]).

Brody! Auf Grasland häufig!!

39.? 0 S? **F. heterophylla** (Lam. Fl. Franç. ed. 1. I. 600 [1778]). Knuth 25. *F. duriuscula* (L. Syst. Veg. ed. 12. 96 [1767] nicht Sp. pl.). Hallier 8. Dalla Torre 29.

Der Zweifel Dalla Torre's an der richtigen Bestimmung dieser von Hallier angegebenen Art scheint mir sehr berechtigt.

40. (24). P **F. rubra** (L. Sp. pl. ed. 1. 74 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 29. Knuth 25. *F. sulcata* Knuth! ABZ. IV. 110 nicht Hackel.

A. **F. eu-rubra** (Aschers. u. Graebn. Syn. II. 497 [1900]. *F. rubra* IV. *eu-rubra* Hackel Monogr. 138 [1882]).

Nicht selten!!

A. I. **a. 2. arenaria** (Fr. Fl. Hall. 28 [1818]). Dalla Torre 29. Knuth! 25. *F. rubra* ε. *lanuginosa* (M. u. K. Deutschl. Fl. 1. 654 [1823]). Hallier 8.

Auf der Düne häufig!!

41. (25) P **Festuca pratensis** (Huds. Fl. Angl. 37 [1762]). Knuth ABZ. IV. 110. *F. elatior* (L. Sp. pl. 75 [1753] z. T.). Hallier 8. Dalla Torre 30. Knuth 25.

Brody! Auf Grasland, auch in Strassen!!

A. I. **b. subspicata** (Aschers. u. Graebn. Syn. II 503 [1900]. *F. el. subsp.* G. F. W. Meyer Chloris Han. 622 [1836]). *F. prat.* b. *loliacea* Knuth ABZ. IV. 110.

Brody!

42. (26). P **F. arundinacea** (Schreb. Spicil. Fl. Lips. 57 [1771]). Hallier 7. Dalla Torre 29. Knuth! 25.

An der grasigen Lehne hinter John Bufe's Weinhandlung!!

A. I. **a. l.** *a. 5.* **multiflora** (Sonder Fl. Hamb. 64 [1851]). Hallier 7. Dalla Torre 29. Knuth ABZ. IV. 110.

Brody!

43. 0? S + **F. gigantea** (Vill. Hist. pl. Dauph. II. 110. [1787]). Hallier 8. Dalla Torre 29. (z. T. die Angabe Gätke's Garten beruht auf unrichtiger Bestimmung). Knuth 25.

44. (27). P **Cynosurus cristatus** (L. Sp. pl. ed. 1. 72 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 29. Knuth! 24.

Brody!

45. (28). S **Bromus erectus** (Huds. Fl. Angl. 39 [1762]).

Auf dem mit Luzerne bepflanzten Festungsgelände an zwei Stellen ziemlich zahlreich!! jedenfalls mit Grassamen eingeschleppt, wie wohl überall im norddeutschen Flachlande.

46. 0 S **B. sterilis** (L. Sp. pl. ed. 1. 77 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 30.

Seit Friedrich Hoffmann (1829) nicht wieder beobachtet.

47. (29). S **B. secalinus** (L. Sp. pl. ed. 1. 76 [1753]). Hallier 7. Dalla Torre 30. Knuth 25. ABZ. IV. 110.

Gätke! Brody! Kam zu Hallier's Zeiten nur vereinzelt, in den 80er Jahren aber anscheinend reichlich vor und dürfte wohl noch vorhanden sein.

48. (30). P? **B. racemosus** (L. Sp. pl. ed. 2. 114 [1762]). Hallier 7. Dalla Torre 30. Knuth 25. ABZ. IV. 110.

Brody!

49. (31). P **Bromus hordeaceus** (L. Sp. pl. ed. 1. 77 [1753]). *B. mollis* (L. Sp. pl. ed. 2. 112. [1762]). Hallier 7. Dalla Torre 30. Knuth 25.

An Wegen, auf kultiviertem Boden gemein; auch auf der Düne!!

B. **leptostachys** (Aschers. u. Graebn. Wiss. Meeresunt. N. F. IV. Abt. Helgoland 104 [1900] *B. mollis* β *leptostachys* Pers. Syn. 1. 95 [1805]). *B. mollis* — *lejostachys* (Fr. Summa Veg. Scand. I. 76 [1846]). Knuth ABZ. IV. 110.

Brody!

C. **Thominei** (Aschers. u. Graebn. a. a. O. [1900]. *B. Thominii* (Hardouin Congr. scient. de France. Prem. session. Caen. Juill. 1833. 56 [nach Le Jolis briefl.]). *B. mollis* var. *hordeaceus* (Fr. Nov. ed. 2. 16 [1828]). *B. mollis* var. *Lloydianus* Brody herb., Knuth ABZ. IV. 110 nicht *Serrafalcus Lloydianus* (Godr. u. Gren. Fl. France III. 591 [1856]).

Brody!

50. (32). P **Triticum repens** (L. Sp. pl. ed. 1. 86 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 30. Knuth 25.

Auf dem Oberlande und auf der Düne häufig!!

51. (33). P **T. junceum** (L. Cent. plant. I. [1755] Amoen. ac. IV. 266 [1759]). Hallier 8. Dalla Torre 30. Knuth! 25.

Brody! Auf der Düne häufig!!

52. (34). P **T. repens** × **junceum** (Ernst H. L. Krause Meckl. Flora 30 [1893]). *T. acutum* (DC. Cat. Hort. Monsp. 183 [183]). Knuth ABZ. IV. 110.

Brody!

53. 0? S **T. vulgare** (Vill. Hist. Pl. Danph. II. 153 [1787]). Hallier 8. Dalla Torre 30. Knuth 25.

Scheint seit Hallier nicht wieder verwildert beobachtet.

54. (35). S **T. cereale** (Aschers. Fl. Brandenb. I. 871 [1864]). *Secale cereale* (L. Sp. pl. ed. 1. 84 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 30. Knuth 25.

Brody! Angebaut und verwildert.

55. (36). S **Hordeum vulgare** (L. Sp. pl. ed. 1. 84 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 30. Knuth 25.

Nach H. H. v. Schwerin (148) berichtet der herzogliche Vogt Georg Brueck in H. Ranzau's Cimbricae Chersonesi Descr. nova (1590), dass damals (also in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts) „*seliginis loco*" (es wurde also kein Roggen auf Helgoland gebaut!) „*hordeum Anglicanum*" von so vorzüglicher Qualität gebaut wurde, dass 2

Scheffel davon höher geschätzt wurden, als drei von Eiderstedter Gerste. Daneben wird *hordeum* ohne weiteren Zusatz genannt. Geheimrat F. Körnicke spricht in einem Briefe vom 21. Juni 1900 die Vermutung aus, dass damit eine aus England eingeführte Sorte der zweizeiligen Gerste (*Hordeum distichum*) gemeint sei, die an Stelle des Roggens als Brodkorn diente, und von der 2 Scheffel mehr Mehl bezw. Brod lieferten als drei der in Eiderstedt gebauten gewöhnlichen Gerste (*Hordeum vulgare*, hier *hordeum* schlechtweg).

56. (37) P **Hordeum secalinum** (Schreber Spicil. Fl. Lips. 148 [1771]). Hallier 8. Dalla Torre 30. Knuth! 25.

57. (38) P **H. arenarium** (Aschers. Fl. Brand. I. 874 [1864]). *Elymus ar.* (L. Sp. pl. ed. 1. 83. [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 30. Knuth 25.

Auf der Düne mit *Calamagrostis arenaria*, doch weniger häufig!!

58. (39) S **Lolium multiflorum** (Lam. Fl. Franç. III. 621 [1778]). *L. italicum* (A. Br. in Flora XVII. 259 [1834]). Knuth ABZ. IV. 110.

Brody!

59. (40) P **L. perenne** (L. Sp. pl. ed. 1. 83 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 30. Knuth! 25.

Brody! Auf Grasland gemein; auch auf der Düne!!

B. **orgyiale** (Döll Fl. v. Baden I. 116 [1857]). Knuth ABZ. IV. 110.

Brody!

C. **cristatum** (Döll Fl. v. Baden I. 116 [1857]). Knuth ABZ. IV. 110.

Brody!

D. **tenue** (Schrad. Fl. Germ. I. 397 [1806]). Knuth ABZ. IV. 110.

Brody!

Cyperaceae.

60. (41) P **Scirpus paluster** (L. Sp. pl. ed. 1. 47. [1753]). *Heleocharis palustris* (R. Br. Prodr. Fl. Nov. Holl. I. 80 [1810] als *Eleoch.*). Hallier 6. Dalla Torre 27. Knuth! 23, ABZ. IV. 109.

Brody!

61. 0? P **S. maritimus** (L. Sp. pl. ed. 1. 51 [1753]). Hallier 6. Dalla Torre 27. Knuth 23.

Scheint seit Hallier nicht mehr beobachtet.

62. (42) S? **Carex arenaria** (L. Sp. pl. ed. 1. 973 [1753]). Knuth! 23.

Auf der Düne zahlreich!! Dürfte zu Hallier's Zeit noch nicht vorhanden gewesen sein.

63. 0? P **C. muricata** (L. Sp. pl. ed. 1. 974 [1753]). Hallier 6. Dalla Torre 27.

Knuth 23, ABZ. IV. 109.

Brody! An dem Fundort, der grossen Sapskuhle, jedenfalls nicht mehr vorhanden.

64. 0 P **Carex Goodenoughii** (Gay Ann. Sc. nat. 2. Sér. XI. 191 [1839]). *C. vulgaris* (Fr. Mant. III. 153 [1842]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody! Wie vorige.

Lemnaceae.

65. 0? P **Lemna trisulca** (L. Sp. pl. ed. 1. 970 [1753]). Dalla Torre 26. Knuth 22.

Wie *Carex muricata* und *C. Goodenoughii*.

66. S + **L. minor** (L. Sp. pl. ed. 1. 970 [1753]).

In Wasserbehältern der Kuchlenz'schen Gärtnerei!! Nach Angabe des Besitzers mit Fröschen vom Festlande eingeführt.

Juncaceae.

67. 0 P **Juncus conglomeratus** (L. Sp. pl. ed. 1. 326. [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 27.

Seit Olshausen 1832—5 nicht mehr beobachtet.

68. 0 P **J. Gerardi** (Loisl. Journ. de Bot. III. 294. [1809]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody! Wie *Carex muricata* und *C. Goodenoughii*.

69. 0 P **J. bufonius** (L. Sp. pl. ed. 1. 328. [1753]). Hallier 5. Dalla Torre 27. Knuth 23.

Wie vorige.

70. 0 P **J. lampocarpus** (Ehrh. Calam. Nr. 126 nach Davies Trans. Linn. Soc. X. 13 [1810]).

Wie vorige.

71. (43) P **Luzula campestris** (Lam. u. DC. Fl. franç. III 161 [1805]). Hallier 5. Dalla Torre 27. Knuth 23. ABZ. IV. 109, 139.

Gätke! Brody!

Liliaceae.

72. 0? S **Tulipa Gesneriana** (L. Sp. ed. 1. 306 [1753]). Hallier 5. Dalla Torre 26. Knuth 23.

Scheint seit Hallier nicht mehr beobachtet.

73. (44) S **Ornithogalum umbellatum** (L. Sp. pl. ed. 1. 307 [1753]). Hallier 5. Dalla Torre 26. Knuth 23.

Am oberen Falm unterhalb der Brustwehr Kuckuck! Die Pflanze hat sich dorthin durch Zwiebeln verbreitet, die aus den Hausgärten, wo dieselbe als Unkraut lästig geworden war, über die Mauer geworfen wurden.

Iridaceae.

74. 0? S **Crocus vernus** (All. Fl. Ped. I 84 [1785]). Hallier 6. *C. banaticus* Dalla Torre 26 nicht Heuffel.

Wie *Tulipa Gesneriana*.

Moraceae.

75. **(45)** S **Cannabis sativa** (L. Sp. ed. 1. 1027 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 25. Knuth 24.

An Wegen, als Gartenunkraut!! Nach Georg Bruick (s. S. 104) im 16. Jahrhundert auf der sandigen Halbinsel beim Witten Kliff angebaut (v. Schwerin 149).

Urticaceae.

76. **(46)** S **Urtica urens** (L. Sp. pl. ed. 1 984 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 25. Knuth 24, ABZ. IV. 139.

Gätke! Hier und da an Zäunen, als Gartenunkraut!!

77. 0 S **U. dioeca** (L. Sp. pl. ed. 1. 984 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 25. Knuth 24. ABZ. IV. 139.

Gätke! Nach Dalla Torre von einem einzigen Exemplar aus G.'s Garten entnommen, das doch wohl von den von Hallier erwähnten Kulturversuchen herstammte. Vor 40 Jahren an einer Stelle im Oberlande zahlreich, aber durch Kultur ausgerottet.

Polygonaceae.

78. 0? P **Rumex conglomeratus** (Murray Prodr. Stirp. Gött. 52 [1770]). Hallier 11. Dalla Torre 23. Knuth 21.

79. 0? P **R. sanguineus** (L. Sp. pl. ed. 1 334 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 23. Knuth 21.

Beide Arten seit Hallier nicht mehr beobachtet.

80. **(47)** P **R. crispus** (L. Sp. pl. ed. 1. 335 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 23. Knuth! 21. ABZ. IV. 109.

Brody! Auf kultiviertem und unkultiviertem Boden, auch auf der Düne häufig!!

81. 0? P **R. hydrolapathum** (Huds. Fl. Angl. ed. 2. I. 154 [1778]). Hallier 11. Dalla Torre 23. Knuth 21.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet; die Bestimmung wegen des ungeeigneten Standorts fraglich.

82. (48) P? **Rumex acetosa** (L. Sp. pl. ed. 1. 337 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 23. Knuth 21.

Auf Grasland häufig, auch angebaut!!

83. (49) P? **R. acetosella** (L. Sp. pl. ed. 1. 338 [1753]). Hallier 11.

An derselben Stelle wie *Poa compressa* spärlich!! Über das Indigenat herrscht derselbe Zweifel wie bei dieser Art, doch stehen die Chancen etwas günstiger für dasselbe, da die Pflanze 1832—5 von Olshausen angetroffen wurde und auf den übrigen Nordsee-Inseln vorkommt.

84. 0? S **Polygonum amphibium** (L. Sp. pl. ed. 1. 361 [1753]). Dalla Torre 23. Knuth 21, ABZ. IV. 139.

Von Gätke! vor 1889 gefunden; seitdem nicht wieder.

85. (50) P? **P. nodosum** (Pers. Syn. I. 440 [1805]). *P. lapathifolium* (Koch Syn. ed. 2. 711 [1844]). z. T. Hallier 11. Dalla Torre 23. Knuth 21, ABZ. IV. 109.

Brody!

86. 0? P? **P. persicaria** (L. Sp. pl. ed. 1. 361 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 24. Knuth 21.

Scheint seit Hallier nicht wieder beobachtet.

87. (51) S **P. aviculare** (L. Sp. pl. ed. 1. 362 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 24. Knuth! 21, ABZ. IV. 109.

Besonders auf dem Oberlande und auf Wegen gemein!!

88. (52) S **P. convolvulus** (L. Sp. pl. ed. 1. 364 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 24. Knuth 21, ABZ. IV. 139.

Gätke! Brody! Hier und da als Ackerunkraut!!

89. (53) S **P. cuspidatum** (Sieb. u. Zucc. Fl. Jap. Fam. nat. II. 84 [1844]). Dalla Torre 24. Knuth 22. *P. Sieboldii* hort. Hallier 11.

Auf der Düne seit 1861 angepflanzt; scheint sich ebenso wie *Solanum dulcamara* zu erhalten.

90. (54) S **Fagopyrum fagopyrum** (Karsten Deutsche Flora 522 [1880—1883]). *Polygonum Fagopyrum* (L. Sp. pl. ed. 1. 364 [1753]). Hallier 11. Knuth 21, ABZ. IV. 139. *Fagopyrum esculentum* (Mnch. Meth. 290 [1794]). Dalla Torre 24.

Gätke! Vielfach verwildert, meist in Zwergexemplaren!!

Chenopodiaceae.

91. 0 S – **Chenopodium ambrosioides** (L. Sp. pl. ed. 1 219 [1753]). *C. polyspermum* Dalla

Torre 22. Knuth 21, ABZ. IV. 139 nicht L.

Gätke!

92. 0? S **Chenopodium urbicum** (L. Sp. pl. ed. 1. 218 [1753]). Hallier 10. Dalla Torre 22. Knuth 21.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

93. 0 S **C. hybridum** (L. Sp. ed. 1. 219 [1753]). Hallier 11.

Seit Hoffmann 1829 nicht mehr beobachtet.

94. (55) S **C. album** (L. Sp. pl. ed. 1 219 [1753]). Hallier 10. Dalla Torre 22. Knuth 21. ABZ. IV. 109. *C. murale* Herb. Brody, Knuth ABZ. IV. 109 nicht L.

Brody! Auf kultiviertem Boden gemein; auch auf der Düne!!

B. **viride** (Fr. Summ. Veg. I. 54 [1846]). *C. viride* (L. Sp. pl. ed. 1 219 [1753]). *C. album subylabrum* (Sonder Fl. Hamb. 143 [1851]). Hallier 10. Dalla Torre 22. Knuth ABZ. IV. 109.

Brody!

95. (56) P **Atriplex litorale** (L. Sp. pl. ed. 1 1054 [1753]). Hallier 10. Dalla Torre 22. Knuth! 21.

Brody! Auf der Oberkante des Felsens, besonders an der Südwestseite!! jetzt auch auf der Düne!! (wurde dort von Hallier nicht beobachtet).

96. (57) S **A. patulum** (L. Sp. pl. ed. 1. 1053 [1753]). Hallier 10. Dalla Torre 23. Knuth 21, ABZ. IV. 109, 139.

Brody! An Wegen, auf Äckern häufig!!

b. **crassum** (M. u. K. Deutschl. Fl. II 315 [1826]).

Brody!

97. (58) P **A. hastatum** (L. Sp. pl. ed. 1. 1053 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 23. Knuth! 21. *A. hortense* Dalla Torre 22. Knuth 21, ABZ. IV. 139.

Brody! An Wegen, auf Äckern häufig!!

b. **salinum** (Fr. Summa Veg. I. 54 [1846]). *A. triangularis* (Willd. Spec. pl. IV. 963 [1805]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody! Auf der Düne häufig!!

98. (59) P **A. Babingtonii** (Woods in Bab. Man. Brit. Bot. 3 ed. 270 [1851]). *A. crassifolia* (Fr. Nov. Mant. III. 163 [1842] nicht C. A. Mey.). Knuth ABZ. IV. 109.

Auf der Düne häufig!! Vermutlich schon von Hallier beobachtet und unter einer oder mehreren seiner p. 10 aufgeführten Abarten von *A. hastatum* verstanden, welche

nach ganz unwesentlichen Merkmalen unterschieden sind, während die wichtigen der Vorblätter (sog. Fruchtperigon) unbeachtet blieben. Ich besitze diese Art von Geheimrat Dr. W. Dönitz im Aug. 1867 gesammelt, ferner von Brody!, der sie auch richtig erkannt hat.

99. 0? P **Atriplex laciniatum** (L. Sp. pl. ed. 1. 1053 [1753]). Dalla Torre 23. Knuth 21, ABZ. IV. 109. *A. maritimum* Hallier 10 Fig. D. E.

Diese an der deutschen Küste ausserdem nur an wenigen Punkten der Schleswigschen Gestade mit Sicherheit beobachtete Art dürfte früher auf der Düne häufig gewesen sein. Ich besitze sie von Dr. C. Bolle 1854 und D. J. Sander Aug. 1867. Die Angaben von Dalla Torre und Knuth erscheinen mir zweifelhaft, da schon Brody sie nicht gesammelt hat; dieselben beruhen vermutlich auf Verwechslung mit der dort häufigen *A. Babingtonii*. Ich habe *A. laciniatum* in der geeignetsten Jahreszeit vergeblich gesucht. Das mysteriöse von Dalla Torre 23 und Knuth 21 erwähnte *A. Buschii* (ein nicht existierender Name!) habe ich unter den Gätke'schen Pflanzen nicht angetroffen.

100. (60) P **Salsola kali** (L. Sp. pl. ed. 1. 222 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 22. Knuth! 20.

Brody! Auf der Düne häufig!!

Anmerkung. Die zu dieser Familie gehörige *Spinacia oleracea* (L. Sp. pl. ed. 1. 1027 [1753]) wurde nach Georg Bruick (vergl. S. 104) in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts auf Helgoland in so vorzüglicher Qualität kultiviert, dass sie wie die übrigen dort genannten Gemüse, Salat und Rettiche, den Vergleich mit italienischen Erzeugnissen nicht zu scheuen hatte (*„profert lactucam, raphanos, spinacium, cum olere Italico conferenda“*). Spinat wird auch jetzt, aber wohl nur für die Badegäste, in Helgoland angebaut (Kuckuck br.).

Amarantaceae.

101. 0? S + **Amarantus retroflexus** (L. Sp. pl. ed. 1. 991 [1753]). Dalla Torre 22. Knuth 20, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

Caryophyllaceae.

102. (61) S **Silene venosa** (Aschers. Fl. Brand. III. 142 [1859]). *S. inflata* (Sm. Fl. Brit. II. 292 [1800]). Knuth! 11, ABZ. IV. 138. *S. vulgaris* (Garcke Fl. v. Nord. u. Mitteld. 9. Aufl. 64 [1869]). Dalla Torre 8.

Gätke! Auf Festungsgelände mehrfach!!

B. **latifolia** (Wirtgen Fl. Rheinpr. I. 271 [1870]).

Gätke!

103. 0 S + **S. dichotoma** (Ehrh. Beitr. VII. 144 [1792]). Dalla Torre 8. Knuth 11. ABZ. IV. 138.

Gätke!

104. 0 S + **Silene pendula** (L. Sp. pl. ed. 1. 418 [1753]). Dalla Torre 8. Knuth! 11, ABZ. IV. 138. *Melandryum rubrum* Dalla Torre 9. Knuth 11 nicht Garcke.

Gätke!

105. (62) S **Melandryum album** (Garcke Fl. N. u. Mitteld. 4 Aufl. 55 [1858]). Dalla Torre 9 z. Teil.

An Wegen, besonders im Festungsgelände, nicht häufig Kuckuck!!

Die Angabe von *M. dubium* (Hampe in Garcke Fl. v. Mitteld. 6 Aufl. 66 [1863]) = *M. album* × *rubrum* bei Dalla Torre 9 ist sehr unwahrscheinlich, da *M. rubrum* auf Helgoland nicht beobachtet ist.

106. 0? S **M. noctiflorum** (Fr. Bot. Not. 1842. 170) Knuth ABZ. IV. 138. *Silene noctiflora* (L. Sp. pl. ed. 1. 419 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 8. *M. album* Dalla Torre 9 z. Teil. Knuth 11, ABZ. IV. 138 nicht Garcke.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

107. 0 P **Coronaria flos cuculi** (A. Br. in Flora XXVI. 369 [1813]). Dalla Torre 9. Knuth 11. *Lychnis fl. cuc.* (L. Sp. pl. ed. 1 436 [1753]). Hallier 13.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

108. (63) S **Agrostemma githago** (L. Sp. pl. ed. 1 435 [1753]). Hallier 12. Dalla Torre 9. Knuth 11.

Brody!

B. **Nicaeense** (Willd. Sp. pl. ed. II. 805 [1799]). Dalla Torre 9. Knuth ABZ. IV. 138.

Gätke!

109. 0 S + **Dianthus deltoides** (L. Sp. pl. ed. 1. 411 [1753]). Dalla Torre 8. Knuth 11, ADZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

110. 0? S **Saponaria officinalis** (L. Sp. pl. ed. 1. 408 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 8 Knuth 11.

111. 0 S + **Vaccaria vaccaria** (Huth Helios XI. 136 [1893]).

B. **grandiflora** (Aschers. u. Graebn. Fl. Nordostd. Flachl. 305 [1898]). *V. parviflora* Dalla Torre 8. Knuth 11, ABZ. IV. 138, nicht die typische Form von Moench.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

112. (64) P **Sagina procumbens** (L. Sp. pl. ed. 1. 128 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 9. Knuth! 11.

Brody!

113. (65) P **Honckenya peploides** (Ehrh. Beitr. II. 181 [1788]). Dalla Torre 9. Knuth 12.

Halianthus peploides (Fr. Fl. Halland. 75 [1817, 1818]). Hallier 12.

Brody! Auf der Düne stellenweise!!

114. (66) S **Arenaria serpyllifolia** (L. Sp. pl. ed. 1 423 [1753]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody!

115. (67) S **Stellaria media** (Cirillo Char. comm. 36 [1784]). Hallier 13. Dalla Torre 9. Knuth! 12.

Brody! Auf kultiviertem Boden, an Zäunen häufig!!

B. **neglecta** (Aschers. Fl. Brand. I. 99 [1860]). *St. media* var. *umbrosa* Brody herb., Knuth ABZ. IV. 109, ob *St. media* γ. *umbrosa* Opitz Bab. Man. Brit. Botany 2 ed. 52 (1847)?

Brody!

116. 0? S **Cerastium glomeratum** (Thaill. Fl. Paris ed. 2. 226 [1799]). Dalla Torre 9. Knuth 12.

Seit Dalla Torre nicht wieder beobachtet.

117. (68) P **C. semidecandrum** (L. Sp. pl. ed. 1. 438 [1754]). Hallier 12. Dalla Torre 9. Knuth 12.

Brody!

118. (69). P **C. tetrandrum** (Curtis Fl. Lond. VI. 31 [1777—1787]). Dalla Torre 10. Knuth! 12. ABZ. IV. 109.

Kucknek! Auf der Düne stellenweise sehr zahlreich!! dort jedenfalls von Hallier beobachtet und, wenn auch mit Zweifel, richtig bestimmt (vergl. Bonplandia 1861 229). Später glaubte H. aber diese Pflanze mit *C. semidecandrum* vereinigen zu müssen, sodass sie dann erst von Knuth, dessen Specialität gewissermassen diese Art war, endgültig für Helgoland nachgewiesen wurde.

119. (70) P **C. caespitosum** (Gil. Fl. Lith. inch. V. 159 [1782]). *C. triviale* (Lk. Enum. Hort. Berol. I. 433 [1821]). Hallier 12. Dalla Torre 10. Knuth! 12.

Brody! An Wegen, auf Grasland!!

120. (71) S **Spergula arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1 440 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 9. Knuth 12, ABZ. IV. 138.

Gätke! Brody!

121. 0? P **Spergularia media** (Presl. Fl. Sic. VII. [1826]). Gris. Spic. Fl. Rum. et Bith. I. 213 [1843]. Hallier 13. *S. marginata* (Kittel Taschenb. ed. 2. 1003 [1844]). Dalla Torre 9. Knuth 12.

Seit Dalla Torre nicht wieder beobachtet.

122. 0? S + **Scleranthus annuus** (L. Sp. pl. ed. 1. 406 [1753]). Dalla Torre 13. Knuth 14, ABZ. IV. 138.

Gätke! Die Angabe von Dalla Torre „auf Aeker- und Gartenland nicht selten“ ist wohl stark übertrieben; jedenfalls ist die Pflanze seit 1889 nicht beobachtet; auch Brody hat sie nicht gesammelt.

Ranunculaceae.

123. 0? S **Adonis aestivalis** (L. Sp. pl. ed. 2. 771 [1762]). Hallier 9. Dalla Torre 5.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

124. (72) P **Ranunculus acer** (L. Sp. pl. ed. 1. 554 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 5. Knuth 9, ABZ. IV. 109.

Brody!

125. (73) P **R. repens** (L. Sp. pl. ed. 1 554 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 5. Knuth! 9, ABZ. IV. 108, 109.

Auf Grasland, an Wegen!!

126. (74) P? **R. bulbosus** (L. Sp. pl. ed. 1. 554 [1753]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody!

127. 0? P? **R. Sardous** (Crtz. Stirp. Austr. II. 84 [1763]). Dalla Torre 5. Knuth 9. *R. philonotis* (Ehrh. Beitr. II. 145 [1788]). Hallier 9.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

128. (75) S **R. arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 555 [1753]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody!

129. (76) S **R. ficaria** (L. Sp. pl. ed. 1. 550 [1753]). Hallier 9. Dalla Torre 5. Knuth 9, ABZ. IV. 109.

Brody! Wegränder auf dem Oberland Kuekuek. Auf den übrigen Nordseeinseln sicher nur eingeschleppt.

Papaveraceae.

130. 0? S **Papaver argemone** (L. Sp. pl. ed. 1. 506 [1753]). Dalla Torre 5. Knuth 9, ABZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

131. (77) S **P. rhoeas** (L. Sp. pl. ed. 1. 507 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 5. Knuth 9, ABZ. IV. 109, 138.

Gätke! Brody!

132. (78) S **Papaver somniferum** (L. Sp. pl. ed. 1. 508 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 5. Knuth 9.

In Gätke's Garten in einer ungewöhnlichen Form mit scharlachroten Blumenblättern verwildert!!

133. (79) S **Fumaria officinalis** (L. Sp. pl. ed. 1. 700 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 5. Knuth 9.

Auf Äckern häufig!!

134. (80) S **F. densiflora** (DC. Cat. hort. Monsp. 113 [1813]). Dalla Torre 5. *F. tenuiflora* Hallier 11. Dalla Torre 5. Knuth ABZ. IV. 109, nicht Fr.

Schon 1854 von Bolle aufgefunden und richtig bestimmt, woher die Angabe in Garcke's Flora von Nord- und Mitteldeutschland (von der 5. Aufl. 22 [1860] an) stammt. Auch von Brody! gesammelt. Dürfte noch dort vorhanden sein, obwohl wir sie vergeblich suchten: Sonder (Fl. Hamb. 387) beobachtete, dass sie bei Hamburg mitunter Jahre lang ausbleibt und dann wieder erscheint.

Cruciferae.

135. (81) S **Cheiranthus cheiri** (L. Sp. pl. ed. 1. 661 [1753]). Hallier 12. Dalla Torre 6. Knuth 10, ABZ. IV. 109.

Am Felsen unter dem Falm, seit Hallier; noch neuerlich von Kuckuck beobachtet. Scheint ebenso fest angesiedelt wie *Brassica oleracea*.

136. (82) S **Barbarea barbarea** (Huth Helios XI. 133 [1893]). *B. vulgaris* (R. Br. in Ait. Hort. Kew. ed. 2. IV. 109 [1812]). Knuth 10.

Oberland an der Westseite Kuckuck!

B. **Iberica** (Aschers. u. Graebn. Fl. N. O. deutsch. Flachl. 351 [1898]). *B. arcuata* (Rchb. in Flora V. 926 [1822]). Hallier 11. Dalla Torre 6. Knuth 10.

Die Art wurde auf den übrigen Nordseeinseln nicht beobachtet.

137. 0 S + **Malcolmia maritima** (R. Br. in Ait. Hort. Kew. ed. 2. IV. 121 [1812]). *Matthiola tristis* Dalla Torre 6. Knuth 10, ABZ. IV. 138, nicht R. Br.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

138. 0 S + **Conringia Orientalis** (Andrzj. in DC. Syst. II. 508 [1821]). *Sisymbrium austriacum* Dalla Torre 6. Knuth 10, nicht Jacq. *Erysimum orientale* (R. Br. in Ait. Hort. Kew. ed. 2. IV. 117 [1812]). Knuth ABZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

139. (83) S **Brassica oleracea** (L. Sp. pl. ed. 1. 667 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 6. Knuth 10.

Fig. 1.

Brassica oleracea L. vom Ostabhange des Helgoländer Felsens. Nach dem Leben photographiert von Dr. Kuckuck Anfang Juli 1896; auf $^1/_5$ verkleinert.

An den Felswänden, am massenhaftesten unter dem Falm!! Die Frage nach dem Indigenat dieser bekanntesten Landpflanze Helgolands kann ich nicht als so „völlig müssig" betrachten, wie sie Hallier mit einem seiner beliebten Kraftausdrücke bezeichnet. Da mich Kuckuck schon vor mehreren Jahren unter Uebersendung vortrefflichen Materials und wohlgelungenen Photographieen, von denen einige in den beigegebenen Figuren 1 und 2 reproduziert wurden, aufforderte, mich darüber zu äussern, so entspreche ich gern diesem Wunsche. Wenn Hallier die Pflanze als ebenso eingebürgert in Helgoland betrachtet als an der französischen und englischen Küste [1]), so stimme ich ihm bei, denn auch der äusserst vorsichtige, in derartigen Fragen gewiss höchst kompetente Hewett Watson bezeichnet (Compendium of the Cybele Britannica 130) *Brassica oleracea* als „Denizen", d. h. als von unsicherem Indigenat. Nach meiner Auffassung ist der als *Brassica oleracea* bezeichnete Formenkomplex im Mittelmeergebiet aus einer oder mehreren der dort an Felsküsten vorkommenden, unter sich nah verwandten halbstrauchigen *Brassica*-Arten durch Kultur entstanden und hat sich erst von dort aus durch den Völkerverkehr, immerhin schon in so früher Zeit, dass ihn die Kelten und vielleicht auch die Germanen und Slaven schon vor der Römerherrschaft in Gallien und Britannien kannten, nach Mitteleuropa verbreitet. Dafür, dass, wie Knuth (a. a. O. 5.) annimmt, „der Kohl lange vor dem Menschen, wahrscheinlich

[1]) Wo die a. a. O. 10 erwähnten „einigen Punkte der deutschen Küste", an denen der Kohl wild wachsen soll, liegen, ist mir unbekannt. In der von Hallier damals (1890) redigierten sog. 3ten Auflage von Koch's Synopsis wird p. 112 nur Helgoland genannt.

durch Vermittelung der Vögel in Helgoland eingewandert sei", fehlt, wie Cohn schon 1861 [1]) mit Recht bemerkt, jeder Beweis. Es spricht nicht gerade besonders für diese Annahme der Umstand, dass das Vorkommen gerade unter dem Falm, wo von jeher das Zentrum der Besiedelung gewesen ist, am reichlichsten ist. Unter den von Georg Bruick (s. S. 104) erwähnten Helgoländer Gemüsen des 16. Jahrhunderts befindet sich der Kohl übrigens nicht.

Fig. 2.

Brassica oleracea-Vegetation am Ostabhange bei der Bufe'schen Brauerei. Nach einer Photographie von Dr. Kuckuck (Anfang Juli 1896).

140. (84) S **Brassica rapa** (L. Sp. pl. ed. 1. 666 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 6. Knuth! 10.

Brody! Auf Äckern, an Wegen!!

141. 0? S **B. napus** (L. Sp. pl. ed. 1. 666 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 6.

Scheint seit Hallier nicht beobachtet.

142. (85) S **B. nigra** (Koch Deutschl. Fl. IV. 713 [1833]). Hallier 11. Dalla Torre 6. Knuth! 10.

[1]) A. a. O. 90.

Brody! An Wegen und besonders auf Kartoffel- und Kohlfeldern des Oberlandes überall!! Kann in noch höherem Grade als *B. oleracea* als die Charakterpflanze von Helgoland bezeichnet werden, da ich diese in Mitteleuropa keineswegs sehr verbreitete Pflanze nirgends ebenso massenhaft auftreten sah als höchstens in Ägypten, wo sie, im Januar von den Felswänden des Nilthals betrachtet, in dem Smaragdgrün der Saaten grosse gelbe Flecke bildet. *B. nigra* erscheint auf Helgoland meist in der Form *condensata* (Hausskneecht Bot. Verein Ges. Thür. VIII. 31 [1890]), die allerdings von der schlanken Form, wie sie z. B. in den Main- und Rheinwiesen und auch in der Provinz Brandenburg bei Freienwalde, wo die Pflanze am Eingang des Hammerthals seit 50 Jahren beobachtet wurde, auftritt, erheblich in der Tracht abweicht.

143. (86) S **Sinapis arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 668 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 6. Knuth! 10.

Brody! Anf Äckern, an Wegen!!

144. (87) S **S. alba** (L. Sp. pl. ed. 1. 668 [1753]). Hallier 11. Dalla Torre 7. Knuth 10, ABZ. IV. 109.

Brody! Jetzt besonders anf dem Festungsgelände an mehreren Stellen zahlreich!!

145. (88) S **Diplotaxis muralis** (DC. Syst. II 634 [1821]). Dalla Torre 7. Knuth 10. ABZ. IV. 138.

Gätke (zuerst 1885)! Auch jetzt noch in Gätke's Garten!!

146. 0? S + **Koniga maritima** (R. Br. in Denh. and Clappert. Trav. App. 214 [1826]). *Lobularia mar.* (Desv. Journ. Bot. III. 162 [1814]). Dalla Torre 7. Knuth 10, ABZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder, doch könnte diese auch von mir häufig kultiviert gesehene Zierpflanze leicht wieder verwildert auftreten.

147. S + **Lunaria annua** (L. Sp. pl. ed. 1. 653 [1753]).

Im Magermann'schen Garten am Falm schon seit längerer Zeit in ziemlicher Anzahl verwildert Kuckuck!!

148. 0 P? **Erophila verna** (Patze, Meyer u. Elkan Fl. Prov. Preussen 392 [1849] nicht „DC.") Dalla Torre 7. *Draba verna* (L. Sp. pl. ed. 1. 642 [1753]). Hallier 12. Knuth 10.

Seit Hoffmann (1829) und Olshausen (1832—5) nicht mehr beobachtet.

149. (89) P **Cochlearia Danica** (L. Sp. pl. ed. 1. 647 [1753]). Hallier 12. Dalla Torre 7. Knuth! 10.

Brody! An der Felskante Kuckuck! Kolkwitz!!

150. (90) S **Cochlearia armoracia** (L. Sp. pl. ed. 1. 648 [1753]). Hallier 12. Dalla Torre 7. Knuth 10.

Mehrfach verwildert Kolkwitz!

151. (91) S **Thlaspi arvense** (L. Sp. pl. ed. 1. 646 [1753]). Hallier 12. Dalla Torre 7. Knuth! 10, ABZ. IV. 138.

Gätke! Brody! Auf kultiviertem Boden mehrfach Kolkwitz!

152. 0 S + **Lepidium sativum** (L. Sp. pl. ed. 644 [1753]). Hallier 8. Dalla Torre 7.

Seit Hallier nicht mehr verwildert beobachtet.

153. 0 S + **L. campestre** (R. Br. in Ait. Hort. Kew. ed. 2. IV. 88 [1812]). Dalla Torre 7. Knuth 10, ABZ. IV. 138.

Von Hoffmann (1829) und Gätke! beobachtet, seitdem nicht wieder.

154. (92) S **Capsella bursa pastoris** (Much. Meth. 271 [1794]). Hallier 12. Dalla Torre 7. Knuth 11.

Brody! Auf kultiviertem und unkultiviertem Boden häufig!!

155. (93) S **Coronopus coronopus** (Karsten Deutsche Flora 673 [1880—1883]). *C. Ruellii* (All. Fl. Ped. I. 256 [1785]). Dalla Torre 7. Knuth! 11. *Senebiera Coronopus* (Poir. Enc. VII. 76 [1806]). Hallier 12.

Brody! Auf Wegen des Oberlandes viel!!

156. (94) P **Cakile cakile** (Karsten Deutsche Flora 663 [1880—83]). *C. maritima* (Scop. Fl. Carn. ed. 2. II. 35 [1772]). Hallier 12. Dalla Torre 7. Knuth! 11.

Brody! Auf der Düne häufig, selbst als Unkraut im Vorgärtchen des Tatenschen Restaurants!! Vorwiegend in der Form

B. **Aegyptia** (Aschers. u. Schweinf. Mém. Inst. Ég. II. 40 [1887]). *C. marit.* β *integrifolia* (Koch Syn. ed. 1. 77 [1837]). Haussknecht Bot. V. Ges. Thür. VIII. 31.

157. 0 S + **Crambe maritima** (L. Sp. pl. ed. 1. 671 [1753]).? Dalla Torre 8. Knuth 11, ABZ. IV. 138.

Gätke! Das Exemplar sehr unvollkommen, die Bestimmung deshalb nicht ganz sicher.

158. (95) S **Raphanus raphanistrum** (L. Sp. pl. ed. 1. 669 [1753]). Hallier 12. Knuth 11. *Raphanistrum Lampsana* (Gaertn. De Fract. II. 300 [1791]). Dalla Torre 8.

159. S + **R. sativus** (L. Sp. pl. ed. 1. 669 [1753]).

Brody! Vereinzelt verwildert auf dem Festungsgelände!! Unter den von Georg Bruick (s. S. 104) als im 16. Jahrhundert in Helgoland in vorzüglicher Qualität kultiviert genannten Gemüsen befindet sich auch der Rettich.

Resedaceae.

160. 0 S + **Reseda odorata** (L. Sp. pl. ed. 2. 646 [1762]). Hallier 13. Dalla Torre 8.

Bisher nur von Hallier verwildert gefunden, könnte indess, da überall kultiviert leicht wieder ausserhalb der Gärten auftreten.

Crassulaceae.

161. 0? S **Sedum purpureum** (Schult. Österr. Fl. 2. Aufl. I. 686 [1814]). Dalla Torre 13. Knuth 14. *S. Telephium* (Fl. Dan. tab. 686 [1777]). Hallier 15.

Wild seit Hallier nicht beobachtet; in Gärten gepflanzt von mir gesehen!!

162. (96) P **S. acre** (L. Sp. pl. ed. 1. 432 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth! 14.

Auf der Düne nicht selten!!

163. 0 S **Sempervivum tectorum** (L. Sp. pl. ed. 1. 464 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth 14.

Auf Dächern angepflanzt von Hallier beobachtet, schon von Knuth nicht mehr gesehen.

Rosaceae.

164. 0? P? **Potentilla anserina** (L. Sp. pl. ed. 1. 495 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth 14, ABZ IV. 138.

Gätke! Scheint seit Dalla Torre nicht mehr beobachtet.

165. (97) S? **P. reptans** (L. Sp. pl. ed. 1. 499 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth! 14, ABZ. IV. 138.

Gätke! Am Fusse des Felsens hinter der Brauerei von Bufe Kolkwitz!! vermutlich der von Hallier als „nicht mehr vorhanden" bezeichnete Röding'sche Fundort (vgl. S. 96). Auf den übrigen Nordseeinseln nur einzeln eingeschleppt.

166. 0? S **Poterium** sp. Knuth 14.

Ich habe diese von Knuth im Hb. Gätke angetroffene Pflanze nicht gesehen.

167. S + **Rosa** sp. Knuth 14.

Der von Knuth erwähnte Strauch am Falm wurde auch mir von Kucknek!! gezeigt; welcher Art er angehört, liess sich damals nicht ermitteln.

Leguminosae.

168. (98) S **Anthyllis vulneraria** (L. Sp. pl. ed. 1. 719 [1753]). Knuth! 13.

Auf dem Oberlande jetzt an verschiedenen Stellen, besonders im Festungsgelände!!

169. (99) S **Medicago sativa** (L. Sp. pl. ed. 1. 778 [1753]). Dalla Torre 11. Knuth! 13, ABZ. IV. 138.

Gätke! Brody! Jetzt auf dem Festungsgelände Charakterpflanze; auch ausserhalb desselben auf dem Oberlande mehrfach!!

170. (100) S **M. lupulina** (L. Sp. pl. ed. 1. 779 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 11. Knuth! 13 ABZ. IV. 138.

Gätke! Brody! Auf dem Oberlande mehrfach!! Auf den übrigen Nordseeinseln nur spärlich und von zweifelhaftem Indigenat.

171. (101) S **Melilotus officinalis** (Desr. in Lam. Encycl. IV. 62 [1797]). Dalla Torre 11. Knuth 13, ABZ. IV. 138.

Gätke! Auf dem Festungsgelände und auch ausserhalb desselben häufig!!

172. (102) S **M. albus** (Desr. in Lam. Enc. IV. 63 [1797]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody! An Wegen, besonders im Festungsgelände!!

173. (103) P **Trifolium pratense** (L. Sp. pl. ed. 1. 768 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 11. Knuth 13.

Angebaut und verwildert!!

B. **expansum** (Hausskn. Bot. V. Thür. N. F. VIII. 25 [1893]). *T. prat. americanum* (Harz Bot. Centrbl. XLV. 106 [1891]). Knuth 13.

Wie die Stammform.

C. **villosum** (Wahlberg Fl. Gothob. II. 73 [1824]).

Brody! Knuth! Vielfach!! Ob nur verwildert?

174. 0 S + **T. purpureum** (Loisl. Fl. Gall. ed. 1. II. 125 [1807]). *T. angustifolium* Dalla Torre 11. Knuth 13, ABZ. IV. 138.

Von Gätke! nur einmal beobachtet.

175. S + **T. stellatum** (L. Sp. pl. ed. 1. 769 [1753]).

Nur ein einziges Pflänzchen an der Stelle, wo *Poa compressa* und *Rumex acetosella* vorkommen!! Anscheinend der letzte Rest einer ausgestorbenen Kolonie mit Luzerne-Samen eingeschleppter südlicher Arten (vgl. S. 94).

176. 0? P **T. arvense** (L. Sp. pl. ed. 1. 769 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 11. Knuth 13.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

177 0? P **T. fragiferum** (L. Sp. pl. ed. 1. 772 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 11. Knuth 13.

Wie vorige.

178. (104) P **Trifolium repens** (L. Sp. pl. ed. 1. 767 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 11. Knuth! 13.

Brody! Auf Grasland nicht selten!!

179. (105) S **T. hybridum** (L. Sp. pl. ed. 1. 1. 766 [1753]). Dalla Torre 12. Knuth 13.

Diese schon von Hoffmann 1829 angegebene Art wird jetzt auf dem Oberlande kultiviert und ist mehrfach verwildert!!

180. S + **T. procumbens** (L. Sp. pl. ed. 1. 772 [1753]). *T. campestre* (Schreb. in Sturm Deutschl. Fl. XVI. 13 [1804]). Knuth 13.

181. (106) P **T. minus** (Relhan Fl. Cantabrig. ed. 2. 290 [1802]). *T. filiforme* (Lam. u. DC. Fl. Franç. IV. 556 [1805]), ob L. z. T.? Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth 13.

182. (107) P **Lotus corniculatus** (L. Sp. pl. ed. 1. 775 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth 13.

Brody! Auf dem Oberlande mehrfach!!

B. **tenuifolius** (L. Sp. pl. ed. 1. 776 [1753]).

Mit der Hauptform!!

183. 0? P **Vicia hirsuta** (Koch Syn. ed. 1. 191 [1837]). *Ervum hirsutum* (L. Sp. pl. ed. 1 738 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth 14, ABZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

184. (108). P **Vicia cracca** (L. Sp. pl. ed. 1. 735 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth! 14.

Brody!

185. S + **V. villosa** (Roth Tent. Fl. Germ. II. 2. 182 [1788]).

An einigen Stellen auf dem Oberlande eingeschleppt!!

186. S + **V. atropurpurea** (Desf. Fl. Atl. II. 164 [1800]). V. *angustifolia* Knuth ABZ. IV. 109, nicht All.

Brody! Die Exemplare dieser aus dem Mittelmeergebiet eingeschleppten Art sind weniger stark behaart als in ihrer Heimat und stimmen in dieser Hinsicht völlig mit im Berliner Botanischen Garten kultivierten überein.

187. (109) S **V. sativa** (L. Sp. pl. ed. 1. 736 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth 14, ABZ. IV. 109, 138.

Gätke! Brody! Angebaut und verwildert!!

0? Unterart *B.* **V. angustifolia** (All. Fl. Ped. I. 325 [1785]). Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth 14.

Scheint seit Hallier nicht beobachtet.

188. S + **Vicia Pannonica** (Crantz Stirp. Austr. V. 393 [1769]).

In der Kuchlenz'schen Gärtnerei, einzeln eingeschleppt!!

189. S + **Pisum sativum** (L. Sp. pl. ed. 1. 727 [1753]). Knuth! 14.

Nach Georg Bruick (vergl. S. 104) wurden im 16. Jahrhundert auf Helgoland Erbsen und Saubohnen (*Vicia faba*) in vorzüglicher Qualität angebaut.

190. (110) P **Lathyrus pratensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 733 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 12. Knuth! 14, ABZ. IV. 138.

Gätke! Brody!

Geraniaceae.

191. (111) S **Geranium pratense** (L. Sp. pl. ed. 1. 681 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 10. Knuth 12.

Brody! Sicher nur Gartenflüchtling; dürfte aber noch vorhanden sein. Fehlt auf den übrigen Nordseeinseln.

192. 0 S + **G. silvaticum** (L. Sp. pl. ed. 1. 681 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 10. Knuth 12.

Seit Dalla Torre nicht beobachtet.

193. 0 S + **G. sanguineum** (L. Sp. pl. ed. 1. 683 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 10. Knuth 12.

Seit Hallier nicht beobachtet.

194. 0? S **G. pusillum** (L. Syst. Veg. ed. 10. 1144 [1759]). Hallier 13. Dalla Torre 11. Knuth 13.

Gätke! Seit Dalla Torre nicht beobachtet.

195. (112) S **G. dissectum** (L. Cent. plant. I [1755]. Amoen. ac. IV. 282 [1759]). Dalla Torre 11. Knuth 12, ABZ. IV. 138.

Gätke! Brody!

196. (113) S **G. molle** (L. Sp. pl. ed. 1. 682 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 11. Knuth 13, ABZ. IV. 109, 138. *G. pyrenaicum* Dalla Torre 10. Knuth 12, ABZ. IV. 138, nicht L. *G. rotundifolium* Dalla Torre 11. Knuth 13, ABZ. V. 138, nicht L.

Gätke! Brody! Kucknck!

197. (114) S **Erodium cicutarium** (L'Hér. in Ait. Hort. Kew. ed. 1. II. 414 [1789]). Dalla Torre 11. Knuth 13. ABZ. IV. 138.

Gätke!

Oxalidaceae.

198. 0 S **Oxalis stricta** (L. Sp. pl. ed. 1. 435 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 11 z. T. Knuth 13 z. T.

Seit Dalla Torre auf der Düne nicht gefunden.

199. 0? S + **O. corniculata** (L. Sp. pl. ed. 1. 435 [1753]). *O. stricta* Dalla Torre 11 z. T. Knuth 13 z. T., ABZ. IV. 138.

Gätke! Ob seitdem beobachtet?

Linaceae.

200. S + **Linum usitatissimum** (L. Sp. pl. ed. 1. 277 [1753]).

Auf Festungsgelände an zwei Stellen eingeschleppt, spärlich!!

Euphorbiaceae.

201. (115) S **Euphorbia helioscopia** (L. Sp. pl. ed. 1. 459 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 24. Knuth 22.

Gätke! Äcker des Oberlandes; wie schon Hallier feststellte, oft in ungewöhnlich grossen Exemplaren!!

202. (116) S **E. peplus** (L. Sp. pl. ed. 1. 456 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 24. Knuth 22.

Wie vorige, noch häufiger!!

203. 0? S + **E. exigua** (L. Sp. pl. ed. 1, 456 [1753]). Dalla Torre 24. Knuth 22, ABZ. IV. 139.

Gätke! Scheint seitdem nicht beobachtet.

Malvaceae.

204. (117) S **Malva silvestris** (L. Sp. pl. ed. 1. 689 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 10. Knuth 12, ABZ. IV. 109, 138.

Gätke! Brody!

\+ Unterart *B.* **M. Mauritiana** (L. Sp. pl. ed. 1. 689 [1753]). Dalla Torre 10. Knuth 12, ABZ. IV. 138.

205. (118) S **M. neglecta** (Wallr. Syll. pl. Ratisb. I. 140 [1824]). Dalla Torre 10 Knuth 12. *M. rotundifolia* Hallier 13, nicht L.

Brody! An Wegen im Ober- und Unterlande!!

Violaceae.

206. 0 S **Viola odorata** (L. Sp. pl. ed. 1. 934 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 8.

Seit Dalla Torre nicht mehr beobachtet.

207. (119) P **V. canina** (L. Sp. pl. ed. 1. 935 [1753]).

B. **flavicornis** (Garcke Fl. v. Nord- u. Mitteld. 4. Aufl. 45 [1858]). Knuth! 11. *V. arenaria* Hallier 13. Dalla Torre 8, nicht DC.

Brody!

208. (120) S **V. tricolor** (L. Sp. pl. ed. 1. 935 [1753]). Hallier 13.

B. **arvensis** (Rchb. Fl. Germ. exc. 709 [1832]). Dalla Torre 8. Knuth 11.

Gätke! Brody! Auf kultiviertem Boden des Oberlandes!!

Elaeagnaceae.

209. (121) P **Hippophaës rhamnoides** (L. Sp. pl. ed. 1. 1023 [1753]). Hallier 3. Dalla Torre 24. Knuth 22.

Auf der Düne angepflanzt!! aber wohl, wie *Calamagrostis arenaria* (vergl. S. 100) ursprünglich einheimisch; die Pflanze musste 1892, weil sie lästig geworden war, z. T. wieder ausgerottet werden (H. H. v. Schwerin 250, Fussn. 1). Die Ansicht des genannten Forschers, dass der an dieser Stelle, sowie 163 Fussn. 5, 182, 193 erwähnte, auf den alten Karten der Insel, in der das Witte Kliff enthaltenden sandigen Halbinsel verzeichnete „Holmbusch" von diesem Strauche gebildet wurde, hat viel für sich. Dieser Holmbusch würde dann ein Seitenstück zu dem wohl noch heute auf der Ostsee-Insel Hiddensee bestehenden „Dornbusch", gleichfalls einem *Hippophäes*-Dickicht (Bolle briefl.) abgegeben haben.

Onotheraceae.

210. 0? S + **Epilobium angustifolium** (L. Sp. pl. ed. 1. 347 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 13. Knuth 14.

Scheint seit Hallier, der es als verwilderte Zierpflanze beobachtete, nicht mehr angetroffen.

211. (122) P? **E. hirsutum** (L. Sp. pl. ed. 1. 347 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 13. Knuth 14, ABZ. IV. 109.

Als Zierpflanze verbreitet, hier und da verwildert!! Kam schon zu Hallier's Zeit nur unter denselben Bedingungen vor. Die Ansicht dieses Schriftstellers, dass die Pflanze ursprünglich auf Helgoland einheimisch gewesen sei, und sich nur in und bei den Gärten erhalten habe, ist nicht ganz von der Hand zu weisen, da sie auf den West- und Ostfriesischen Inseln einheimisch ist; auf den Nordfriesischen Inseln fehlt sie allerdings.

212. 0? S + **Onothera biennis** (L. Sp. pl. ed. 1. 346 [1753] als *Oen.*). Hallier 15. Dalla Torre 13. Knuth 14.

Wie *Epilobium angustifolium.*

213. (**123**) S **O. muricata** (L. Syst. veg. ed. 12. 263 [1767] als *Oen.*).

B. **latifolia** (Aschers. Fl. Brand. I. 213 [1860]).

Auf der Düne eingeschleppt, aber über eine ziemliche Strecke verbreitet H. Graf zu Solms-Laubach!! Erst seit wenigen Jahren beobachtet Kuckuck.

Umbelliferae.

214. 0? S + **Apium graveolens** (L. Sp. pl. ed. 1. 264 [1753]). Dalla Torre 14. Knuth 15.

215. 0? S + **Petroselinum petroselinum** (Karsten Deutsche Fl. 831 [1880—1883]). *P. sativum* (Hoffm. Gen. Umb. ed. 2. 78, 219 [1814]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth 15.

Seit Hallier nicht beobachtet.

216. (**124**) S **Aegopodium podagraria** (L. Sp. pl. ed. 1. 265 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth! 15, ABZ. IV. 138.

Gätke! Brody! Gartenland hier und da!!

217. (**125**) P? **Carum carvi** (L. Sp. pl. ed. 1. 263 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth 15, ABZ. IV. 109. *C. verticillatum* Brody herb., Knuth ABZ. IV. 109, nicht Koch.

Gätke! Brody! Auch auf den übrigen Nordseeinseln ist das Indigenat zweifelhaft.

218. O S + **Bupleurum rotundifolium** (L. Sp. pl. ed. 1. 236 [1753]). Dalla Torre 14. Knuth 15, ABZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

219. (**126**) S **Aethusa cynapium** (L. Sp. pl. ed. 1. 256 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth 15, ABZ. IV. 138.

Auf Gartenland hier und da!!

220. 0? S + **Pastinaca sativa** (L. Sp. pl. ed. 1. 262 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth 15.

Seit Hallier nicht beobachtet.

221. (**127**) P **Heracleum sphondylium** (L. Sp. pl. ed. 1. 249 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth! 15.

Brody! Oberland, an Wegen, auf Grasland mehrfach!!

222. (128) P? **Daucus carota** (L. Sp. pl. ed. 1. 242 [1753]). Hallier 15. Dalla Torre 14. Knuth! 15.

Brody! Oberland häufig!!

223. 0 S + **Scandix pecten Veneris** (L. Sp. pl. ed. 1. 256 [1753]). Dalla Torre 14. Knuth 15, ABZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

224. (129) S? **Chaerophyllum silvestre** (L. Sp. pl. ed. 1. 258 [1753]). *Anthriscus silv.* (Hoffm. Gen. Umb. ed. 2. I. 40 [1814]). Knuth! 15.

Hinter Bufe's Brauerei!! Vermutlich erst neuerdings eingeschleppt, ob beständig?

225. 0? S + **C. cerefolium** (Crantz Stirp. Austr. III 70 [1767]). *Anthriscus ceref.* Hoffm. (Gen. Umb. ed. 2. I. 41 [1814]). Dalla Torre 14. Knuth 15, ABZ. IV. 138.

Gätke! Ob seitdem noch beobachtet?

226. 0 S + **Lindera odorata** (Aschers. Bot. V. Brand. VI. f. 1864. 185 [1865]). *Myrrhis odor.* (Scop. Fl. Carn. ed. 2. I. 207 [1772]). Hallier 15. Dalle Torre 14.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

Primulaceae.

227. (130) S **Anagallis arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 148 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 21. Knuth 20.

Brody!

B. **coerulea** (Garcke Fl. v. Halle I. 362 [1848]). Dalla Torre 21.

Seit Dalla Torre nicht wieder beobachtet; seine Angabe „oft" wohl sehr übertrieben.

Plumbaginaceae.

228. (131) P **Armeria armeria** (Karsten Deutsche Flora, 2. Aufl. II. 489 [1893]). *Arm. vulgaris* (Willd. Enum. Hort. Berol. 333 [1809]). Hallier 13. Dalla Torre 21. Knuth! 20.

Brody! Kuckuck! Besonders am grasigen Rande des Oberlandes!! Vorherrschend in der Form *Rugica* (Petri De gen. Arm. 40. [1863]). Die von Dalla Torre angegebene *A. maritima* (Willd. Enum. Hort. Berol. 333 [1809]), sah ich nicht.

Asclepiadaceae.

229. 0 S **Vincetoxicum vincetoxicum** (Karsten Deutsche Fl. 1030 [1880—1883]). *Vincet. officinale* (Much. Meth. 717 [1794]). Hallier 13. Dalla Torre 19. Knuth 18.

Scheint seit Hallier nicht mehr beobachtet.

Convolvulaceae.

230. 0? S **Convolvulus sepium** (L. Sp. pl. ed. 1. 153 [1753]). Knuth ABZ. IV. 139.

Gätke! An dem vorliegenden Exemplar befindet sich keine Blüte; es ist daher nicht sicher, ob es, wie wahrscheinlich, der auf Helgoland öfters zur Laubenbekleidung kultivierten rotblühenden var. *Americanus* (Sims Bot. Mag. tab. 732 [1804]) angehört. Diese Form wurde bisher stets mit *C. Dahuricus* (Herbert Bot. Mag, tab. 2609 [1825] verwechselt. Vergl. Korshinsky Mél. biol. de l'ac. de St. Pétersb. T. XIII. Livr. 3. 504 [1894].

231. (132) S **C. arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 153 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 19. Knuth 18.

Besonders im Oberlande auf Äckern, auch auf dem Festungsgelände gemein!!

Borraginaceae.

232. (133) S **Asperugo procumbens** (L. Sp. pl. ed. 1. 138 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 19. Knuth! 19.

Gätke! (Vergl. S. 93).

233. 0? S + **Cynoglossum Wallichii** (G. Don Gen. Syst. IV. 354 [1838]). *Cynogl. coelestinum* Dalla Torre 19. Knuth 18, ABZ. IV. 139, nicht Lindl. *Echinospermum Lappula* Knuth ABZ. IV. 109, nicht Lehm.

Gätke! Brody! Neuerdings nicht mehr beobachtet. Dieselbe, aus Nord-Indien stammende Art auch in Königsberg i/Pr. verwildert (Vanhoeffen nach Abromeit Phys. Oek. Ges. Königsb. XXXI 18 [1890]).

234. 0 S + **Cerinthe major** (L. Sp. pl. ed. 1. 136 [1753]). *C. aspera* (Roth Cat. I. 33 [1797]). Dalla Torre 19. Knuth 18, ABZ. IV. 139.

Gätke!

235. (134) S **Borrago officinalis** (L. Sp. pl. ed. 1. 137 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 19. Knuth 18, ABZ. IV. 109, 138, 139.

Gätke! Brody! An Wegen einzeln!!

236. 0 S + **Anchusa sempervirens** (L. Sp. pl. ed. 1. 134 [1753]). *A. obliqua* Dalla Torre 19. Knuth 18, ABZ. IV. 139, nicht Vis.

Gätke! Seitdem nicht wieder. Diese alte Zierpflanze wurde mir von Dr. K. Bolle bestimmt. Sie findet sich in England an Ruinen wildwachsend, ist aber nach Hewett Watson (Comp. Cyb. Brit. 282) dort schwerlich einheimisch. Ihre eigentliche Heimat ist die Iberische Halbinsel.

237. (135) S **A. arvensis** (M. B. Fl. Taur. Cauv. II. 123 [1808]). Dalla Torre 19. *Lycopsis arvensis* (L. Sp. pl. ed. 1. 139 [1753]). Knuth! 18, ABZ. IV. 139.

Gätke!

238. 0 S + **Symphytum asperum** (Lepechin Nov. Act. Ac. Petrop. XIV. 442. tab. 7 [1805]). Dalla Torre 19. Knuth ABZ. IV. 138. *S. asperrimum* (Donn in Sims Bot. Mag. t. 929 [1806]). Knuth 18.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

239. 0 S + **Echium vulgare** (L. Sp. pl. ed. 1. 139 [1753]). Dalla Torre 19. Knuth 18, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

240. (136) S **Lithospermum arvense** (L. Sp. pl. ed. 1. 132 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 19. Knuth 18, ABZ. IV. 109.

Brody!

241. 0? S **Myosotis arenaria** (Schrad. in Schultz Fl. Starg. Suppl. 12 [1819]). Dalla Torre 19. Knuth 18. *M. stricta* (Lk. Enum. alt. Hort. Berol. I. 164 [1821]). Hallier 14.

Scheint neuerdings nicht mehr beobachtet.

242. (137) S **M. intermedia** (Lk. Enum. alt. Hort. Berol. I. 164 [1821]). Hallier 14. Dalla Torre 19. Knuth 18. *M. hispida* Dalla Torre 19. Knuth 18. *M. collina* Knuth ABZ. IV. 139, nicht Rchb.

Gätke! Auf kultiviertem und unkultiviertem Boden!!

Labiatae.

243. 0 S + **Salvia horminum** (L. Sp. pl. ed. 1. 24 [1753]). Dalla Torre 21. Knuth 19, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

244. 0? S **Nepeta cataria** (L. Sp. pl. ed. 1. 570 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 21. Knuth 19.

Seit Dalla Torre nicht beobachtet.

245. 0? S **N. glechoma** (Benth. Lab. 458 [1834]). *Glechoma hederacea* (L. Sp. pl. ed. 1. 578 [1753]). Dalla Torre 21. Knuth 19, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seit Dalla Torre nicht beobachtet.

246. (138) S **Lamium amplexicaule** (L. Sp. pl. ed. 1. 579 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 21. Knuth! 19, ABZ. IV. 109.

Brody! Äcker des Oberlandes!!

247. (139) S **Lamium purpureum** (L. Sp. pl. ed. 1. 579 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 21. Knuth 20.

Brody!

248. 0? S **L. amplexicaule × purpureum.**

B. **dissectum** (Aschers. Fl. Brand. I. 525 [1864]). *L. purpureum* β. *decipiens* Hallier 14, ob Sonder? *L. hybridum* (Villars Hist. pl. Dauph. I. 251 [1786]). Dalla Torre 21. Knuth 19.

Seit Hallier nicht beobachtet.

249. 0? S **L. maculatum** (L. Sp. pl. ed. 2. 809 [1763]). Dalla Torre 21. Knuth 20, ABZ. IV. 139.

B. **lacteum** (Wallr. Sched. crit. 301 [1822]).

Gätke! Ob seitdem wieder?

250. 0? S **L. album** (L. Sp. pl. ed. 1. 579 [1753]). Dalla Torre 21. Knuth 20, ABZ. IV. 139.

Gätke! Ob seitdem wieder?

251. 0? S **Galeopsis tetrahit** (L. Sp. pl. ed. 1. 579 [1753]). Hallier 18. Dalla Torre 21. Knuth 20, ABZ. IV. 139.

Gätke! Ob seitdem wieder?

252. 0 S **G. speciosa** (Miller Gard. Dict. ed. 8. Nr. 5 [1768]). *G. versicolor* (Curt. Fl. Lond. VI. t. 38 [1777—1787]). Hallier 18. Dalla Torre 21. Knuth 20.

Scheint seit Hallier nicht wieder beobachtet.

253. (140) P? **Stachys paluster** (L. Sp. pl. ed. 1. 850 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 21. Knuth! 20.

Brody! Äcker an der Nordostseite des Oberlandes!!

254. (141) S **S. arvensis** (L. Sp. pl. ed. 2. 814 [1763]). Hallier 14. Dalla Torre 21. Knuth 20, ABZ. IV. 109.

Brody! Äcker am Sapskuhlenweg!!

255. 0? P **Brunella vulgaris** (L. Sp. pl. ed. 1. 600 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 21. Knuth 20, ABZ. IV. 139.

Gätke! Ob seitdem wieder!

256. 0? S **Ajuga reptans** (L. Sp. pl. ed. 1. 561 [1753]). Dalla Torre 21. Knuth 20, ABZ. IV. 139.

Gätke! Ob seitdem wieder? Fehlt auf den übrigen Nordseeinseln.

Solanaceae.

257. (142) S **Lycium halimifolium** (Mill. Gard. Dict. ed. 8 No. 6 [1768]). *L. barbarum* Hallier 3. Dalla Torre 20. Knuth 18.

An Zäunen vollständig verwildert!!

258. S **L. rhombifolium** (Dippel Laubholzkunde I. 24 [1889]).

An Zäunen angepflanzt!! wird wohl mit der Zeit sich ebenfalls einbürgern.

259. (143) S **Solanum tuberosum** (L. Sp. pl. ed. 1. 185 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Die wichtigste Nutzpflanze der Insel; hier und da verwildert!!

260. (144) S **S. nigrum** (L. Sp. pl. ed. 1. 186 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Brody! An Zäunen und Wegen hier und da!!

261. (145) S **S. dulcamara** (L. Sp. pl. ed. 1. 185 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Brody!

262. 0? S **Hyoscyamus niger** (L. Sp. pl. ed. 1. 179 [1753]). Dalla Torre 20. Knuth 19, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seitdem nicht wieder. Die richtige Bestimmung des von Gätke (vgl. ABZ. IV. 139) angeblich beobachteten *H. albus* ist sehr zweifelhaft. Vermutlich war *H. niger* β *pallidus* (Koch Syn. ed. 1. 509 [1837]) gemeint.

263. 0? S **Datura stramonium** (L. Sp. pl. ed. 1. 179 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 20. Knuth 19, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

Scrophulariaceae.

264. 0 S + **Verbascum thapsus** (L. Sp. pl. ed. 1. 177 [1753]). Dalla Torre 20. Knuth 19, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

265. 0 S + **V. phoeniceum** (L. Sp. pl. ed. 1. 178 [1753]). Dalla Torre 20. Knuth 19, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

266. (146) S **Antirrhinum orontium** (L. Sp. pl. ed. 1. 617 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Ein Beispiel von bemerkenswerter Beharrlichkeit bei vermutlich stets spärlichem Vorkommen. Hallier fand es im „Grünen Wasser", ich, wenn auch einzeln, in dem benachbarten „Helgoländer Gehölz"!! Knuth und vermutlich auch Dalla Torre scheint die Pflanze nicht begegnet zu sein.

267. 0? S + **A. majus** (L. Sp. pl. ed. 1. 617 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Anscheinend seit Hallier nicht mehr beobachtet.

268. (147) S **Linaria linaria** (Karsten Deutsche Flora 947 [1880—1883]). *L. vulgaris* (Mill. Gard. Dict. ed. 8. Nr. 1 [1768]). Hallier 14. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Am Abhang über Bufe's Brauerei und Weinhandlung seit Hallier!!

269. 0? S **L. repens** × **linaria** (Aschers. Wissensch. Meeresunters. IV. Abt. Helgoland 131 [1900]). *Antirrhinum dubium* (Villars Hist. pl. Dauph. II. 437 [1787]). *L. striata* β *grandiflora* (Soyer-Will. in Bulletin des Sciences nat. et de géolog. par MM. Delafosse etc. II. Sect. publiée par la Soc. pour la propag. de connaiss. scient. et industr. sous la dir. de M. de Férussac XXV. 93 [1831] (blosser Name, nach Prof. P. Fliche in Nancy, briefl.). Godr. Fl. Lorr. 1. ed. II. 146 [1843]). *L. striata* × *vulgaris* (Timbal-Lagrave Diagnos. [1853]). *L. ochroleuca* (De Brébisson Fl. Norm. ed. 2. [1849]). *L. striata* (Cohn in 43. Jahresb. Schles. Ges. f. 1865. 101 [1866] nicht DC.). *L. helgolandica (vulgaris* × *striata).* (Dalla Torre 20 [1889]). Knuth 19.

Mit voriger Art an demselben Fundort im August 1865 von dem damaligen Stud. phil. Paul Magnus!, meinem jetzigen hochgeschätzten Kollegen an der Berliner Universität, entdeckt und mir mitgeteilt (Ber. Ges. Naturf. Freunde 21. Dez. 1865 [nicht 1868, wie Dalla Torre und Knuth schreiben] 21). Die Pflanze könnte recht wohl noch vorhanden sein, obwohl es Kolkwitz bei wiederholter Begehung des Fundortes nicht gelang, sie wieder aufzufinden; die Pflanze muss schon verblüht gewesen sein und die Unterschiede im Laube sind nicht so charakteristisch, um sie von *L. lin.* leicht unterscheiden zu können. Das Vorkommen dieses Bastardes ohne *L. repens* (Steudel Nomenclator bot. ed. 1. 483 [1821]) = *L. striata* (Lam. u. DC. Fl. Franç. III. 586 [1805]) erscheint auf den ersten Blick rätselhaft. Da er sich in Gesellschaft von *L. linaria* fand, ist es wohl unzweifelhaft, dass diese Art die Mutter gewesen ist. *L. repens*, welche in England auf Kalkfelsen an der Küste vorkommt, könnte in den oberhalb gelegenen Gärten, z. B. in dem des Gouvernements, eingeschleppt gewesen und entweder dort den Pollen geliefert haben oder auch vereinzelt am Felsen vorgekommen sein; dass Bastarde ihre weniger robusten Eltern überleben oder sogar thatsächlich verdrängen, ist in zahlreichen Fällen beobachtet worden.

Über diesen Bastard und seine oben keineswegs vollständig wiedergegebene Synonymie vgl. Bonnet in Journ. de botanique XI [1897] 247, 248. Was die Be-

nennung der in der Floren gewöhnlich als *L. striata* bezeichneten Art betrifft, so beschrieb Linné (Sp. pl. ed. 1. 614, 616 [1753]) zwei Arten als *Antirrhinum repens* und *A. monspessulanum*, die von Miller (Gard. Dict. ed. 8 Nr. 6, 9 [1768]) in der Gattung *Linaria* versetzt wurden. Dieselben wurden zuerst von Lamarck und De Candolle als identisch erkannt und als *L. striata* vereinigt. Da indess nach den Pariser Nomenklaturregeln in einem solchem Falle derjenige der beiden Namen zu gelten hat, der zuerst für die vereinigte Art gewählt worden ist, was durch Steudel geschah, so haben der Index Kewensis (III. 88) und R. v. Wettstein in Engler-Prantl Natürl. Pfl. Familien IV. 3. b. 59 mit Recht den Namen *L. repens* vorangestellt, allerdings unter der nicht ganz genauen Autoritätsbezeichnung Mill. Ganz korrekt müsste es heissen „Mill. erw. Steud." Wenn man aber den Autor nennen will, der zuerst den Namen *L. repens* für den allgemein unter *L. striata* verstandenen Begriff gebraucht hat, so kann das nur Steudel sein. *L. monspessulana* (Dumont de Courset, Le Botaniste cultiv. 2 ed. III. 144 [1811]) die Bentham in DC. Prod. X. 278 [1846] als Synonym unter *L. striata* anführt, ist nichts anderes als *L. monsp.* Mill., da der Autor (a. a. O. 112) ausserdem noch *L. striata* erwähnt.

270. 0? P? **Veronica serpyllifolia** (L. Sp. pl. ed. 1. 12 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Scheint seit Hallier nicht mehr beobachtet.

271. 0 S **V. arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 13 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 20.

Seit Olshausen 1832—5 nicht wieder gesehen.

272. (148) S **V. agrestis** (L. Sp. pl. ed. 1. 13 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 20. Knuth 19, ABZ. IV. 109.

Brody!

273 (149) S **V. polita** (Fr. Nov. Fl. Suec. V. 63 [1819]). Hallier 14. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Äcker am Sapskuhlenweg!!

274. 0? S **V. hederifolia** (L. Sp. pl. ed. 1. 13 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 20. Knuth 19.

Seit Hallier nicht wieder beobachtet.

275. 0? S **Alectorolophus major** (Rchb. Pl. crit. VIII. 13 Fig. 975 [1830]). Dalla Torre 20. Knuth 19, ABZ. IV. 139.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

Plantaginaceae.

276. (150) P **Plantago major** (L. Sp. pl. ed. 1. 112 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 21. Knuth! 20.

An Wegen, auf Grasland häufig!!

277. (151) P **Plantago lanceolata** (L. Sp. pl. ed. 1. 113 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 22. Knuth! 20.

Brody! Wie vorige, gemein!!

B. **altissima** (Koch Syn. ed. 1. 597 [1837]). *P. lanceol.* β. *latifolia* (Hallier 14. [1863]). Dalla Torre 22.

Brody! Hallier zieht hierher die von Hoffmann 1829 angeführte *P. media* (L. Sp. pl. ed. 1. 113 [1753]), ob mit Recht, lässt sich jetzt natürlich nicht feststellen. Diese Art ist in Nordwestdeutschland nur an wenigen Orten einheimisch (Buchenau Flora d. nordwestdeutschen Tiefebene 459), findet sich aber häufig mit Grassamen eingeschleppt; das könnte selbstverständlich auch auf Helgoland der Fall gewesen sein, bezw. in Zukunft eintreten.

278. (152) P **P. maritima** (L. Sp. pl. ed. 1. 114 [1753]). Hallier 14. Dalla Torre 22. Knuth! 20.

Brody! Auf der Graskante am oberen Rande des Felsens an der Südwestseite!!

279. (153) P **P. coronopus** (L. Sp. pl. ed. 1. 115 [1753]). Hallier 13. Dalla Torre 22. Knuth 20.

Brody! Wie vorige!!

Rubiaceae.

280. (154) S **Sherardia arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 102 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 15. Knuth 15, ABZ. IV. 109, 138.

Gätke! Brody!

281. (155) S **Galium aparine** (L. Sp. pl. ed. 1. 108 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 15. Knuth 15.

Brody! Auf Äckern des Oberlandes!!

282. 0 S **G. Parisiense** (L. Sp. pl. ed. 1. 108 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 15.

Seit Hallier nicht wieder beobachtet. Ob die von Dalla Torre ausgesprochenen Zweifel an der richtigen Bestimmung begründet sind, lasse ich dahingestellt.

283. (156) P **G. verum** (L. Sp. pl. ed. 1. 107 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 15. Knuth! 15.

Brody! Auf der Graskante am oberen Rande des Felsens an der Südwestseite!!

284. (157) P **G. mollugo** (L. Sp. pl. ed. 1. 107 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 15. Knuth 15.

Brody! Auf unkultiviertem Boden, besonders im Festungsgelände, auch auf der Düne!!

Caprifoliaceae.

285. (158) S **Sambucus nigra** (L. Sp. pl. ed. 1. 269 [1753]). Hallier 3. Dalla Torre 15 Knuth! 15.

Auf der Düne jetzt völlig eingebürgert!!

Valerianaceae.

286. 0? S + **Valerianella olitoria** (Poll. Hist. pl. Pal. I. 30 [1776]). Dalla Torre 15. Knuth 15, ABZ. XIV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

Dipsacaceae.

287. (159) P? **Knautia arvensis** (Coult. Mém. Dips. 41 [1823]). Hallier 16. Dalla Torre 12. Knuth 16.

Im Garten der Kommandantur auf Rasen!! Ob die Pflanze sich seit Hoffmann, Olshausen und Hallier erhalten hat oder neuerdings eingeschleppt ist, ist fraglich. Dalla Torre und Knuth, anscheinend auch Gätke und Brody haben sie nicht bemerkt. Die Pflanze findet sich auf den Nord-, fehlt aber auf den Ostfriesischen Inseln.

Campanulaceae.

288. (160) S **Campanula rapunculoides** (L. Sp. pl. ed. 1. 165 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 18. Knuth 18.

Brody! Verbreitetes Gartenunkraut, auch an Zäunen!! Auch auf den übrigen Nordseeinseln nur synanthrop.

Compositae.

289. (161) P? **Bellis perennis** (L. Sp. pl. ed. 1. 888 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 16. Knuth! 16.

Brody! Kuckuck!

290. 0? S? **Aster tripolium** (L. Sp. pl. ed. 1. 872 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 24. Knuth 16.

Auf der Düne, ob in Folge einer von Hallier gemachten Aussaat? ob noch vorhanden?

291. 0 + S **Gnaphalium uliginosum** (L. Sp. pl. ed. 1. 856 [1753]). Dalla Torre 16. Knuth 16, ABZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

292. 0 + S **Galinsoga parviflora** (Cav. Ic. pl. III. 41 tab. 281 [1794]). Dalla Torre 16. Knuth 16, ABZ. IV. 138.

Gätke! Seitdem nicht wieder.

293. **(162)** S **Anthemis arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 894 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 16. Knuth! 16.

Brody!

294. 0? S **A. cotula** (L. Sp. pl. ed. 1. 894 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 16. Knuth 16.

Scheint seit Hallier nicht beobachtet.

295. 0? S + **Achillea ptarmica** (L. Sp. pl. ed. 1. 898 [1753]). Dalla Torre 16. Knuth 16. m. **multiplex** (Abromeit Fl. v. Ost- u. Westpr. 403 ined., Aschers. u. Graebn. Fl. Nordostd. Flachl. 721 [1899]). *A. multiplex* (Renault Fl. Orne 78 [1804]) *Ptarmica vulgaris* * *multiplex* DC. Prodr. VI. 23 [1837].

Nur von Dalla Torre verwildert angetroffene Zierpflanze.

296. **(163)** P **A. millefolium** (L. Sp. pl. ed. 1. 899 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 16. Knuth 16.

Auf dem Oberlande gemein!!

B. **contracta** (Schlechtend. Fl. Berol. I. 445 [1823]). A, *Millef.* var. *lanata* Knuth ABZ. IV. 109, ob Koch? und wohl auch *A. Mill.* var. *setacea* Knuth 16, nicht *Ach. set.* (W. K. Pl. rar. Hang. I. 92 tab. 80 [1802]).

Brody!

297. **(164)** P? **Chrysanthemum leucanthemum** (L. Sp. pl. ed. 1. 888 [1753]). Hallier 16. Knuth! 16. *Leucanthemum vulgare* (Lam. Fl. Franç. II. 137 [1778]). Dalla Torre 16.

Brody! Auf Grasland, besonders im Festungsgelände, nicht selten!! Das Indigenat auf den übrigen Nordseeinseln zweifelhaft.

298. 0? S **C. vulgare** (Bernh. Verz. Pfl. Erf. 144 [1800]). *Tanacetum vulgare* (L. Sp. pl. ed. 1. 844 [1753]). Hallier 18. Dalla Torre 16. Knuth 16.

B. **crispum** (Ascherson-Lackowitz Fl. Brand. 240 [1866]). *Tan. vulg. crispum* (DC. Prod. VI. 128 [1837]). Hallier 18. Dalla Torre 16. Knuth 16.

Als Gartenpflanze verbreitet, auch an einem Ackerrande unweit des „Helgoländer Gehölzes“ angepflanzt; es war wohl auch nur diese Form, die von Hallier und Dalla Torre verwildert beobachtet worden ist..

299. 0? S + **Chrysanthemum parthenium** (Bernh. Verz. Pfl. Erf. 145 [1800]). *Matricaria P.* (L. Sp. pl. ed. 1. 890 [1753]). Knuth ABZ. IV. 109.

Brody! Von mir nur angepflanzt gesehen.

300. 0? S + **C. chamomilla** (Bernh. Verz. Pfl. Erf. 145 [1800]). *Matricaria Cham.* (L. Sp. pl. ed. 1. 891 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 16. Knuth 16.

Von mir nur angepflanzt gesehen.

301. 0? S + **C. Capense** (Aschers. in Geissler und Moeller Real-Encycl. der ges. Pharm. III. 125 [1887]). m. mit „gefüllten" Köpfen. *Matricaria eximia* der Gärten. Hallier 17. Dalla Torre 16.

Seit Hallier nicht wieder beobachtet.

302. (165) P **C. inodorum** (L. Sp. pl. ed. 2. 1253 [1753]) Hallier 16. *Matricaria inod.* (L. Fl. Suec. ed. 2. 297 [1755]). Dalla Torre 16. Knuth 16. *Matricaria chamomilla* Knuth ABZ. IV. 109, nicht L.

Brody!

B. **maritimum** (L. Sp. pl. ed. 2. 1254 [1765] Koch Syn. ed. 1. erw. [1837]). *Chrys. maritimum* (Pers. Syn. II. 462 [1807]). Hallier 16. *Matricaria inodora* β *maritima* (Marsson Fl. Nevuorp. u. Rügen 245 [1869]). Dalla Torre 16. Knuth! 16.

Auf der Graskante am oberen Rande des Felsens und auf der Düne!!

303. (166) S **C. segetum** (L. Sp. pl. ed. 1. 889 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 16. Knuth! 16.

304 S + **C. coronarium** (L. Sp. pl. ed. 1. 890 [1753]).

Auf Helgoland sehr beliebte Zierpflanze; bei dem Tatens'schen Restaurant auf der Düne halb verwildert, begreiflicher Weise in sehr dürftigen Exemplaren!!

305. (167) P **Tussilago farfarus** (L. Sp. pl. ed. 1. 865 [1753]). Hallier 18. Dalla Torre 15. Knuth! 16, ABZ. IV. 109.

Am Abhang hinter Bufe's Brauerei!! Düne Wehmer!!

306. (168) S **Senecio vulgaris** (L. Sp. pl. ed. 1. 867 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth! 16.

Brody! Auf kultiviertem Boden nicht selten!! auch auf der Düne!! Am Sapskuhlenweg findet sich eine Form mit tieffiederspaltigen Blättern, welche auf den ersten Blick an *S. silvaticus* erinnern; die Blütenmerkmale sind indess die von *S. vulgaris*. Hierher scheint auch das von Brody als *S. silvaticus* bezeichnete, von Knuth ABZ. IV. 109 als solches aufgeführte Exemplar zu gehören.

307. 0 S **Senecio viscosus** (L. Sp. pl. ed. 1. 868 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth 16.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

308. 0 S? **S. silvaticus** (L. Sp. pl. ed. 1. 866 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth 16.

Neuerdings nicht mehr beobachtet; ob überhaupt richtig bestimmt?

309. 0 P? **S. erucifolius** (L. Sp. pl. ed. 1. 869 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth 16.

Seit Hallier nicht beobachtet. Fehlt auf den übrigen Nordseeinseln, findet sich aber in der Marsch beiderseits der Eider.

310. 0? S **S. jacobaea** (L. Sp. pl. ed. 1. 870 [1753]). Dalla Torre 17. Knuth 17. *S. erucifolius* Knuth ABZ. IV. 138, nicht L.

Gätke! Neuerdings nicht mehr beobachtet.

311. 0? S + **Calendula officinalis** (L. Sp. pl. ed. 1. 921 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 17. Knuth 17.

Häufige Zierpflanze, von Hallier auch verwildert beobachtet.

312. 0 S + **Echinopus ritro** (L. Sp. pl. ed. 1. 815 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 17.

Zierpflanze, von Hallier verwildert gefunden, seitdem verschwunden. An der Richtigkeit der Bestimmung sind wohl Zweifel gestattet, da diese Art als Zierpflanze jedenfalls viel seltener ist als *E. sphaerocephalus* (L. Sp. pl. ed. 1. 814 [1753]).

313. 0 S **Lappa officinalis** (All. Fl. Ped. I. 145 [1785]). *Lappa major* (Gaertn. de. fruct. II. 379 [1791]). Hallier 17. Dalla Torre 17.

Seit Hoffmann (1829) nicht mehr beobachtet. Fehlt auf den übrigen Nordseeinseln.

314 0? S **L. tomentosa** (Lam. Fl. Franç. II. 37 [1778]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth 17.

Anscheinend seit Hallier nicht mehr beobachtet. Fehlt auf den übrigen Nordseeinseln.

315. (I69) S **L. glabra** (Lam. Enc. I. 377 [1783]). *L. minor* (Lam. u. DC. Fl. Franç. IV. 77 [1805]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth! 17, ABZ. IV. 109.

Brody! Auf kultiviertem und unkultiviertem Boden nicht selten!!

316. 0 S **Carduus crispus** (L. Sp. pl. ed. 1. 821 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 17.

Seit Hoffmann (1829) nicht beobachtet. Ein Irrtum in der Bestimmung allerdings möglich.

317. (170) P? **Cirsium lanceolatum** (Scop. Fl. Carn. ed. 2. II. 130 [1772]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth 17.

Brody! An Wegen!!

318. 0 P **C. palustre** (Scop. Fl. Carn. ed. 2. II. 128 [1772]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth 17.

Seit Hallier nicht mehr beobachtet.

319. (171) P? **C. arvense** (Scop. Fl. Carn. ed. 2. II. 126 [1772]). Hallier 17. Dalla Torre 17. Knuth! 17.

Brody! Besonders auf kultiviertem Boden häufig!!

320. (172) S **Silybum Marianum** (Gaertn. de fruct. II. 378 [1791]). Hallier 17. Dalle Torre 17. Knuth 17.

Gartenunkraut!!

321 (173) P **Centaurea jacea** (L. Sp. pl. ed. 1. 914 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 17. Knuth! 17.

Gätke! Brody! Auf unkultiviertem Boden!!

322. (174) S **C. cyanus** (L. Sp. pl. ed. 1. 911 [1753]). Hallier 16. Dalla Torre 18. Knuth 17.

Brody! Von mir nur als häufige Zierpflanze gesehen.

323 (175) S **Cichorium intubus** (L. Sp. pl. ed. 1. 813 [1753]). Dalla Torre 18. Knuth 17.

Besonders auf dem Festungsgelände!!

324. 0? S + **C. endivia** (L. Sp. pl. ed. 1. 813 [1753]). Dalla Torre 18. Knuth 17. *C. Intybus* (nicht L.), incl. var. *laciniata* Knuth ABZ. IV. 138.

Gätke!

325. (176) S **Lampsana communis** (L. Sp. pl. ed. 1. 811 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 19. Knuth 17!

Auf den übrigen Nordseeinseln nur verschleppt.

326. (177) S **Hypochoeris radicata** (L. Sp. pl. ed. 1. 811 [1753]). Knuth 17.

Auf der Düne nicht häufig!! Vermutlich erst seit 1894 eingeschleppt.

327. (178) P **Leontodon auctumnalis** (L. Sp. pl. ed. 1. 798 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 18. Knuth! 17.

Brody! Auf unkultiviertem Boden!!

328. (179) P? **Leontodon hispidus** (L. Sp. pl. ed. 1. 799 [1753]). Knuth ABZ. IV. 109. *L. hastilis* (L. Sp. pl. ed. 2. 1123 [1763]). Hallier 17. Dalla Torre 18. Knuth 17, ABZ. IV. 109.

Brody! Indigenat auf den Ostfriesischen Inseln zweifelhaft, fehlt auf den Nord- und Westfriesischen Inseln.

329. (180) S **Tragopogon pratensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 789 [1753]). Knuth 17.

Besonders auf Festungsgelände!!

330. (181) P **Taraxacum taraxacum** (Karsten Deutsche Fl. 1138 [1880—1883]). *T. officinale* (Web. in Wigg. Prim. Fl. Hols. 56 [1780]). Hallier 18. Dalla Torre 18. Knuth 17, ABZ. IV. 109.

Auf unkultiviertem Boden, auch auf der Düne häufig!!

331. S + **Lactuca sativa** (L. Sp. pl. ed. 1. 795 [1753]).

Auf einem Aekerrande zahlreich verwildert!! Der Anbau auf Helgoland schon im 16. Jahrhundert durch Georg Bruick (s. S. 104) bezeugt, der die vorzügliche Qualität des Helgoländer Salats rühmt.

332. (182) S **Sonchus oleraceus** (L. Sp. pl. ed. 1. 794 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 18. Knuth 17.

Brody! Auf kultiviertem Boden gemein!!

333. (183) S **S. asper** (Vill. Hist. pl. Danph. III. 158 [1789]). Hallier 17. Dalla Torre 18. Knuth 17, ABZ. IV. 109.

Brody! Wie vorige Art!!

334. (184) P **S. arvensis** (L. Sp. pl. ed. 1. 793 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 18. Knuth! 17.

Brody! Auf kultiviertem und unkultiviertem Boden, besonders auch auf der Düne (β. *arenarius* und γ. *ramosissimus* Hallier 17, 18) sehr häufig!!

335. (185) S **Crepis Nicaeensis** (Balb. Misc. bot. II. 28 [1806]). *Crepis* sp. Knuth! 17.

Auf Festungsgelände!!

336. (186) P **Hieracium pilosella** (L. Sp. pl. ed. 1. 800 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 18. Knuth 18, ABZ. IV. 109.

Brody!

337. 0? P **Hieracium umbellatum** (L. Sp. pl. ed. 1. 804 [1753]). Hallier 17. Dalla Torre 18. Knuth 18.

Seit Dalla Torre nicht mehr beobachtet.

Beim Fortschreiten des Drucks haben sich mehrere bei der Zählung der Arten vorgekommene Irrtümer herausgestellt, wonach die S. 92 und 97 gemachten Angaben folgendermassen zu berichtigen sind: Unter 337 aufgeführten Arten sind mindestens 211 sicher synanthrop. Als gegenwärtigen Bestand der Flora rechne ich 186 Arten an, mithin 2 mehr als Dalla Torre's „endogen befestigte" Arten.

Als No. **(187)** kommt der S. 105 aufgeführte *Scirpus maritimus* hinzu, welcher 1900 von Kuckuck in ziemlicher Menge, doch nicht blühend, am Aussenrande der Düne zwischen den in jedem Frühjahr neu befestigten Bündeln von trocknem „Reet" (*Arundo phragmites*, s. S. 101) beobachtet wurde. Man könnte annehmen, dass *Scirpus* mit *Arundo* von den benachbarten Küsten eingeschleppt sei; für wahrscheinlich hält es aber Kuckuck, dem die charakteristischen knolligen Rhizome öfter angeschwemmt vorlagen und der sie auch 1900 vertrocknet auf dem Sande zwischen den Reetbündeln lose aufliegend fand, dass die Pflanze vom Meere angeschwemmt ist. In diesem Falle würde die von Cohn, wie S. 92 erwähnt, mit Unrecht für alle Proanthropen angenommene Art der Einwanderung zutreffen. Dass sich die Pflanze seit Hallier's Zeit, der sie an ähnlichen Orten auf der Düne und am Bollwerk des Unterlandes antraf, erhalten hat, ist wenig wahrscheinlich.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Vierter Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 2.

Mit 8 Tafeln und 4 Figuren im Text.

Kiel und **Leipzig.**

Verlag von Lipsius & Tischer.

1900.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Beiträge

zur

Meeresfauna von Helgoland.

Herausgegeben

von

der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

XI. Die Amphipoden Helgolands. Von **Alexander Sokolowsky** in Berlin. Mit Tafel III.

XI.

Die Amphipoden Helgolands.

Von

Alexander Sokolowsky.

Mit Tafel III.

Die Gelegenheit zur Bearbeitung der Amphipoden Helgolands verdanke ich dem Entgegenkommen des Direktors der Königl. Biologischen Anstalt, Herrn Professors Dr. Heincke, welchem ich hierfür meinen verbindlichsten Dank sage.

Meine Untersuchungen beziehen sich in erster Linie auf das von der Anstalt gesammelte und konservierte Material, welches mir zur Bearbeitung überlassen wurde. Mein helgoländer Aufenthalt fällt in die Jahre 1896, 1897 und 1899, jedoch war es mir leider meiner beschränkten Urlaubszeit halber nur ermöglicht, jeweilen im August kurze Zeit auf der Insel zu weilen. Im verflossenen Jahre war es mir vergönnt, einen vierwöchentlichen Studienaufenthalt auf der Insel zu nehmen. Während dieser Zeit untersuchte ich das lebende Material, das mir durch die täglich von der Anstalt unternommenen Excursionen eingeliefert wurde. Ausserdem liess ich es mir angelegen sein selbst zu sammeln, um mich über Vorkommen und Lebensgewohnheiten der Amphipoden zu informieren.

Als der erste giebt Leuckart[1]) im Jahre 1847 einen Bericht über die Amphipodenfauna Helgolands. Derselbe führt hierin zehn Formen als zur Lokalfauna gehörig auf: *Orchestia littorea* Leach., *Gammarus elongatus* n. sp., *Gammarus Sabini* Leach., *Gammarus angulosus* Rathke, *Melita palmata* (Mont.) Leach., *Amphithoë gibba* n. sp., *Podocerus* Leach., *Ligia granulata* n. sp., *Stenosoma lineare* (Penn.) Leach(?), *Podalirius typicus* Kröyer.

Im Jahre 1889 veröffentlichte Dalla Torre[2]) in seiner Schrift „Die Fauna von Helgoland" eine Liste der helgoländer Amphipoden. Hierin werden fünf Familien mit ein-

[1]) Frey, H. und Leuckart, R., Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Tiere mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres. Braunschweig 1847. p. 136: Verzeichnis der zur Fauna Helgolands gehörenden wirbellosen Seetiere p. 158. V. *Arthropoda*.

[2]) v. Dalla Torre, Prof. Dr. K. W., Die Fauna von Helgoland. Jena 1889, p. 83—84.

unddreissig Formen aufgezählt. Da die Zusammenstellung Dalla Torre's nicht auf eigenen Untersuchungen, sondern auf denjenigen anderer Forscher basiert, haben seine Aufzählungen nicht den erforderlichen wissenschaftlichen Wert, da ihnen die kritische Nachprüfung der Befunde Anderer mangelt. Im folgenden finde ich Gelegenheit auf die Aufzählungen Dalla Torre's bei Besprechung der einzelnen Arten im speziellen zurückzukommen. Dalla Torre stützt seine Angaben im wesentlichen auf die von Metzger[1]) in seinem Pommeraniabericht gegebene Amphipodenliste, woraus er eine Anzahl Arten als zur Fauna von Helgoland gehörig aufzählt.

Der letztere Forscher fügte 1891 der Zusammenstellung Dalla Torre's eine Anzahl von Amphipoden in seinen „Nachträgen zur Crustaceen-Fauna Helgolands und der Deutschen Bucht“ [2]) bei. Es handelt sich hierbei um „solche Arten, welche seit der im Pommeraniabericht gegebenen Zusammenstellung entweder als neu für die Fauna der deutschen Bucht hinzugekommen sind, oder aber in grösserer Nähe von Helgoland noch immer vermisst werden“ (Metzger). In den einleitenden Worten zu diesen Nachträgen macht Metzger auf die Notwendigkeit zur Begrenzung des Gebietes der Helgoländer Lokalfauna aufmerksam und reduziert die bis dahin auf viel weitere Entfernung hin zur Fauna von Helgoland gerechneten Fundstellen auf den Umkreis der Sehweite von Helgoland. Es deckt sich dieses mit der von der Biologischen Anstalt angenommenen Ausdehnung des Helgoländer Lokalgebietes in weiterem Sinne auf 20 Seemeilen. Heincke berichtet in seinen Vorbemerkungen hierüber.[3]) Nach letzterem Forscher ist die Umgrenzung des Helgoländer Faunengebietes im engsten Sinne gegeben „durch die Ausdehnung des von Wasser bedeckten felsigen Fusses, auf dem Insel und Düne sich erheben, erweitert durch diejenige diesen Fuss umziehende Zone, über die sich von dem Inselgestein losgerissene Gerölle verbreiten“. Dieses nur sehr kleine Gebiet erstreckt sich nach Heincke kaum hie und da weiter als bis 3 Seemeilen von der Insel. Aber auch für die Praxis der vorliegenden Untersuchungen war es, wie bei den übrigen faunistischen Arbeiten der Biologischen Anstalt, nicht angemessen, das Lokalgebiet der Helgoländer Amphipodenfauna auf jenen geringen Umkreis von 3 Seemeilen zu beschränken, obwohl eine Anzahl von Amphipodenarten in nächster Umgebung der Insel zwischen den bei Ebbe blosgelegten und von Algen besetzten Steinen, sowie in der Umgebung der Düne gefunden wurden.

Als ein für den Fang seltenerer Arten besonders günstiges Gebiet erwies sich, auch für Amphipoden und andere Tiergruppen, die helgoländer Rinne; ich habe die Überzeugung, dass bei fortgesetztem Sammeln an dieser Stelle verschiedene für Helgoland vorher noch nicht nachgewiesene Arten gefunden werden.

[1]) Metzger, Prof. Dr. A., Physikalische und faunistische Untersuchungen in der Nordsee während des Sommers 1871 (Anhang zu dem Bericht über die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchung der Ostsee im Sommer 1871 auf S. M. Avisodampfer Pommerania). Kiel 1873, p. 278 u. f. Amphipoden.

[2]) Metzger, Prof. Dr. A., Nachträge zur Fauna von Helgoland, p. 907 ff. Zoologische Jahrbücher Abt. für Systematik V. Bd. 1891.

[3]) Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland, herausgegeben von der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Heincke, Prof. Dr. F., Vorbemerkungen p. 97. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge I. Band 1894.

Da Dalla Torre in seinen von anderen Autoren unternommenen Artenaufzählungen den Umkreis der Fundorte nicht genau begrenzt, so bedarf es einer kritischen Sichtung der genannten Liste.

Meine nun folgenden systematischen Betrachtungen beziehen sich im wesentlichen auf solche Amphipoden, welche ich selber zu untersuchen Gelegenheit hatte und welche in nächster Nähe oder nur in geringer Entfernung von der Insel erbeutet wurden, ferner habe ich in mein Verzeichnis diejenigen Formen aufgenommen, welche von gewissenhaften Forschern für Helgoland nachgewiesen sind, von mir aber noch nicht wieder gefunden wurden. Diese Arten habe ich mit einem * bezeichnet. In der systematischen Anordnung der Arten richtete ich mich nach der Reihenfolge, welche G. O. Sars in seinem Werke über die norwegische Amphipodenfauna gegeben hat.[1])

Bei der kurzen Zeit, in welcher es mir vergönnt war an Ort und Stelle planmässig zu sammeln, ist es mir unmöglich schon jetzt ein vollständiges und erschöpfendes Bild der Amphipodenfauna Helgolands zu geben, ich behalte mir daher vor in einem Nachtrag die vorliegende systematische Liste zu ergänzen und namentlich die biologischen Verhältnisse dieser Tiere in Untersuchung zu ziehen. Soviel scheint aber aus den bis jetzt gewonnenen Resultaten hervorzugehen, dass es sich um keine grossen Ergänzungszahlen bei der Aufzählung der Arten handeln wird, da die häufiger vorkommenden Arten wohl alle Berücksichtigung fanden.

1. *Hyperia galba* Mont.

Syn.: *Hyperia Latreilli* M. Edw.
„ *Lectrigonus exulans* Kröyer = ♂.
„ *Hyperia medusarum* Boeck.

Fundort: Im Auftrieb nicht selten. Männchen, Weibchen und Junge wurden zu verschiedenen Zeiten des Jahres, im März, Juni und August, mit dem Brutnetz gefangen.

Verbreitung: Leuckart, und nach ihm Dalla Torre führen für Helgoland in ihrem Verzeichnis *Hyperia medusarum* Müller in Medusen schmarotzend auf. Auch Metzger nennt in seinem Pommeraniabericht *H. medusarum* Müller, welche er für identisch mit *H. Latreilli* M. Edw. hält. Er erbeutete sie von der kleinen Fischerbank in 25 Faden aus *Aurelia aurita* und giebt an, dass sie in der ganzen Nordsee, in Aurelien, Cyaneen u. a. Medusen schmarotzend, verbreitet sei.

Sars trennt *H. galba* Mont. und *H. medusarum* Müller von einander. Als hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmale führt er die behaarten und anders geformten Kieferfusspaare der *H. medusarum* auf, welche bei der ersteren Art zangenförmig gebildet sind (Taf. III Fig. 1). Sars führt die Art für Norwegen entlang der gesamten Küste auf. Nach ihm werden häufig mehrere Exemplare, ♂, ♀ und Junge, in einer *Aurelia* schmarotzend gefangen.

Das Verbreitungsgebiet der Art ist auf den Norden beschränkt; sie findet sich an den atlantischen Küsten Frankreichs und Englands, im Kattegat, wie in der Ostsee. Ausserdem werden die Küsten Grönlands, Spitzbergens, Nowaja-Semljas, sowie auch des Karischen Meeres als Fundorte bezeichnet.

[1]) Sars, G. O., An account of the Crustacea of Norway. Vol. I. Amphipoda. Text & Atlas. Christiania and Copenhagen 1895.

H. medusarum Müller wurde bis jetzt nur bei Grönland und Spitzbergen gefunden. Auch an der atlantischen Küste Nordamerikas ist sie nachgewiesen.

Hiernach ist anzunehmen, dass es sich bei der für Helgoland nach Lenckart und Metzger aufgeführten *H. medusarum* Müller um *H. galba* Mont. handelt, indem diese beiden Arten von den genannten Forschern noch nicht unterschieden wurden.

2. *Hyperoche Kröyeri* Bovallius.

Syn.: *Metoecus medusarum* Kröyer.
„ *Tauria abyssorum* Boeck.
„ *Hyperoche Lütkeni* Bovall.

Fundort: Mir kam ein einziges Männchen zu Gesicht, welches am 25. Mai 1892 von der Flutoberfläche mit dem Brutnetz gefischt wurde. Die Art ist für Helgoland neu, sie wurde weder von Lenckart, von Dalla Torre, noch von Metzger aufgeführt.

Verbreitung: Für Norwegen führt Sars die Art zu beiden Seiten der Küste auf. Nach ihm soll das Tier zeitweise an der Oberfläche, zeitweise in grösseren Tiefen, aber immer frei, nie parasitisch gefunden sein, obwohl dieser Forscher annimmt, dass diese Art auch ein parasitisches Leben in Medusen oder anderen pelagischen Tieren führt.

Die Verbreitung dieser Art ist eine ausgeprägt arktische, sie wird an den Küsten Grönlands, Labradors, Spitzbergens, im Weissen Meer, wie im Sibirischen Polarmeer gefunden. Von den vorher genannten Arten unterscheidet sie sich ausser durch ihre weit geringere Grösse u. a. leicht durch die scheerenartige Bildung der Kieferfüsse (Taf. III Fig. 2).

3. *Talitrus locusta* Pallas.

Syn.: *Oniscus locusta* Pallas.
„ *Talitrus locusta* Latreille.
„ „ *littoralis* Leach.
„ „ *saltator* Edwards.

Fundort: Zahlreich im Sand der Düne. Ich fand sie im August bei Ebbe unter den angeschwemmten Laminarien auf dem Sand der Düne. Wurde der Tang aufgehoben, so sprangen sie sehr behende fort und gruben sich augenblicklich in den Sand hinein.

Verbreitung: Die Art wurde von Dalla Torre nach Lenckart schon für Helgoland aufgeführt. Metzger giebt im Pommeraniabericht alle Nordseeküsten als ihre Verbreitung an. Sars fand dieses Tier zahlreich auf den sandigen Bänken von Lister; Boeck unter ähnlichen Verhältnissen an der Küste von Karmö.

Als weitere Verbreitungsorte sind die Küsten Dänemarks, der britischen Inseln, sowie Frankreichs aufzuführen. Chevreux wies die Art für Algier, Barrois für die Azoren nach, Della Valle[1]) giebt das Mittelmeer für zweifelhaft als Ort des Vorkommens an.

4. *Orchestia littorea* Mont.

Syn.: *Cancer (Gammarus) littoreus* Mont.
„ *Talitrus tripudians* Kröyer.
„ *Orchestia Euchore* F. Müller.
„ „ *gammarellus* Boeck.

[1]) Della Valle, Antonio, Gammarini del Golfo di Napoli, pag. 493, aus Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Berlin 1893.

Fundort: Wird für Helgoland zahlreich am Ufersaum der Insel unter Steinen und zwischen angeschwemmten Algen gefunden. Zur Zeit der Geschlechtsreife überschwemmen sie in ungezählten Scharen den Ufersaum der Insel und gelangen in die Keller der am Ufer gelegenen Gebäude.

Verbreitung: Schon Leuckart führt die Art für Helgoland auf. Nach Metzger (Pommeraniabericht) ist das Tier an allen Nordseeküsten gemein. Auch für Norwegen ist sie laut Sars eine der gemeinsten Amphipoden; sie findet sich dort in ungezählten Scharen entlang der gesamten Süd- und Westküste bis zum Trondhjemsfjord. Sars bemerkt, dass *Talitrus locusta* auf Sandbänken, *Orchestia littorea* auf steinigem Boden gemein ist; es entspricht dieses den für Helgoland angeführten Verhältnissen.

Die Tiere wurden ferner für die Ostsee, Dänemark, Belgische Küste, für die britischen Inseln, Frankreich, für das Mittelmeer, das schwarze Meer, für Algier, Madeira und die Azoren nachgewiesen.

5. *Hyale Nilssoni* Rathke.

Syn.: *Amphithoë Nilssoni* Rathke.
„ „ *pontica* Edwards.
„ „ *Prevostii* Rathke.
„ *Hyale pontica* Rathke.
„ *Orchestia nidrosiensis* Kröyer.
„ *Allorchestes Nilssoni* Bate.

Fundort: Die Art wurde von mir im August 1899 in einem männlichen Exemplar erbeutet. Ich fand das Tier im SW. der Insel auf einer Klippe zwischen Balaniden sitzen. Das Gestein der Klippe hatte *Fucus*-besatz.

Im Mai des Jahres 1894 wurden einige Exemplare aus dem Nordhafen durch die Dredge gefangen.

Verbreitung: Metzger erwähnt der Art für Helgoland in 12 Faden Tiefe zwischen Steinen und Algen. Nach Sars findet sie sich an der ganzen Küste Norwegens, vom Christianiafjord bis nach Vardö. Er selbst fand das Tier an mehreren Orten der Westküste, nach ihm springt es in ähnlicher Weise, wie sie *Talitrus* und *Orchestia* eigen ist. Ihre Verbreitung erstreckt sich auf folgende Fundorte: Bohuslän, Dänemark, Britische Inseln, Küste von Frankreich, Adriatisches Meer und Azoren.

6. *Orchomenella pingvis,* Boeck.

Syn.: *Orchomene pingvis* Boeck.
„ *Orchomenella pingvis* G. O. Sars.
„ *Anonyx pingvis* Boeck.

Fundort: Die Art wurde von mir aus dem Material der Biologischen Anstalt vom Juni des Jahres 1893 nachgewiesen. Sie wurde mit der Dredge in einem weiblichen Exemplar gefangen. Für Helgoland ist die Art neu. Leuckart und Dalla Torre führen sie nicht auf.

Verbreitung: Metzger erwähnt derselben im Pommeraniabericht von der Ostfriesischen Küste in 10 bis 23 Faden Tiefe im sandigen Schlick. Sars erhielt einige Exemplare von der norwegischen Westküste, Boeck von der Südküste Norwegens. Ferner wurde sie bei den Lofoten in 200 bis 300 Faden Tiefe erbeutet. Della Valle führt das Tier für Neapel, Stuxberg für das sibirische Polarmeer auf, Robertson wies es für die britischen Inseln nach.

7. Tryphosa nana Kröyer.

Syn.: *Anonyx nanus* Kröyer.

Fundort: Im Juli 1893 wurde im Westen der Insel ein weibliches Exemplar mit der Dredge erbeutet. Die Art ist neu für Helgoland. Weder Leuckart noch Metzger führen sie auf.

Verbreitung: Für Norwegen ist sie an der Süd- und Westküste nachgewiesen. Sie findet sich dort in flachem Wasser, 6—20 Faden tief, auf sandigem Boden.

Bohuslän, Dänemark, Shetlands-Inseln (Norman), Küste von Frankreich (Chevreux), Adriatisches Meer (Heller) werden als Fundorte des Tieres angegeben. Auch im Mittelmeer ist es heimisch. Della Valle führt das Tier für Neapel auf.

**8. Lepidepecreum carinatum* Sp. Bate.

Syn.: *Anonyx longicornis* Sp. Bate ♂.
„ *Lepidepecreum mirabile* Meinert ♀.

Verbreitung: Metzger führt das Tier im Pommeraniabericht für Helgoland auf. Er fand es im SW. von der Insel bei 17½ Faden Tiefe in sandigem Schlick. Von mir wurde die Art noch nicht wieder aufgefunden. Nach Sars findet sie sich im südlichen Teil der norwegischen Küste, bei Lushavn am östlichen Horn von Lister, und bei Maerdö in 10—30 Faden Tiefe. Sp. Bate giebt als Fundort die britischen Inseln, Meinert Dänemark, Sars ausserdem das Mittelmeer bei Spezia an. Chevreux wies ihr Vorkommen für die französische Küste nach.

9. Bathyporeia Robertsonii Sp. Bate.

Syn.: Sars trennt *Bathyporeia Robertsonii* Sp. Bate als besondere Art von *B. pilosa* Lindström ab, während Della Valle beide Formen unter *B. pilosa* Lindström vereinigt.

Fundort: Im August des Jahres 1893 fand sich im Dredgematerial S. W. von der Insel ein männliches Exemplar.

Verbreitung: Metzger führt im Pommeraniabericht *Bathyporeia pilosa* Lindström für Helgoland aus 12½ bis 19½ Faden Tiefe auf feinem grauen Sande auf. Das von mir untersuchte Exemplar stimmt mit den von Sars als für *B. Robertsonii* Sp. Bate charakteristisch angegebenen Eigenschaften überein.

Diese Form wurde für die britischen Inseln von Cumbrae, für die Shetlands-Inseln von Jeffreys, für die französische Küste von Chevreux nachgewiesen. Sars fand 3 männliche Exemplare bei Sorvaer an der Westküste von Finmark in einer Tiefe von 3 bis 6 Faden auf sandigem Boden. Auch bei Lanskullen, Moss und Sandösund auf sandigem Boden im Christianiafjord wies Sars das Vorkommen dieser Art nach. Wahrscheinlich handelt es sich bei Metzger auch um diese Art.

10. Argissa typica Boeck.

Syn.: *Argissa typica* G. O. Sars.
„ *Chimaeropsis danica* Meinert.

Fundort: Im August des Jahres 1894 im Auftrieb nachts erbeutet. Es wurden nur zwei Männchen gefunden. Die Art ist neu für Helgoland.

Verbreitung: Sie findet sich nach Sars an zwei Orten an der Küste Finmark's, bei Mehavn, nahe dem Nordkap, und im Varangerfjord bei Vadsö. Hier wird sie auf schlickigem Boden in 20 bis 100 Faden Tiefe angetroffen. Ein einziges Exemplar erbeutete Sars noch bei Egersund an der Südküste Norwegens; Boeck führt das Tier ausserdem noch für den Christianiafjord an.

Als fernere Fundstellen sind durch Hansen Grönland, durch Meinert das Kattegat und durch Robertson die britischen Inseln bekannt. Für das Mittelmeer ist sie nicht nachgewiesen. Als ein leichter Erkennungscharakter der Art lässt sich die besondere Bildung der Augen anführen (Taf. III Fig. 19).

11. *Niphargus subterraneus* Leach.

Syn.: *Gammarus subterraneus* Leach.
„ „ *puteanus* Koch.
„ „ *stygicus* Schiödte.
„ *Niphargus stygius* Bate.
„ „ „ Westwood.
„ „ *aquilea* Hoeck.
„ „ *Kochianus* Bate u. Westwood.
„ „ *fontianus* Bate u. Westwood.

Fundort: Des öfteren aus den tiefen Brunnen der Insel geschöpft.

Die mir vorliegenden Exemplare wurden im April des Jahres 1893 aus dem heiligen Brunnen erbeutet. Dalla Torre, welcher das Tier als *Niphargus puteanus* Koch aufführt, giebt an, dass er Tiere im September 1877 aus zwei Brunnen der Insel schöpfte.

Verbreitung: Bei Sars finde ich keine Angabe über die Art. Della Valle giebt als Fundort für Italien Süsswasserbrunnen Neapels, Modenas und Venedigs an (Taf. III Fig. 7).

12. *Ampelisca tenuicornis* Lilljeborg.

Syn.: *Ampelisca laevigata* Sp. Bate.

Fundort: Im Juli 1899 fand ich im Dredgematerial aus WSW ein weibliches Exemplar. Dasselbe wurde aus 27—28 Faden erbeutet. Diese Art ist neu für Helgoland.

Verbreitung: Nach den Angaben von Sars ist diese Amphipoden-Art in ihrem Vorkommen eine der gemeinsten für Norwegen. Sie findet sich dort in Tiefen von 30—100 Faden entlang der gesamten Süd- und Westküste bis zum Trondhjemsfjord.

Sp. Bate zeigte ihr Vorkommen für die britischen Inseln, Meinert für das Kattegat und Bruzelius für Bohuslän.

13. *Ampelisca assimilis* Boeck.

Syn.: Dieser von Sars von der vorherigen als besondere Art abgetrennte Amphipode wird mit der ersteren als *Ampelisca diadema* A. Costa von Della Valle zusammengefasst.

Fundort: Im Juli des Jahres 1899 von mir im Dredgematerial aus der tiefen Rinne aufgefunden. Für Helgoland ist diese Form neu.

Verbreitung: Sars fand die Art an verschiedenen Orten der Süd- und Westküste Norwegens in Gemeinschaft mit der *A. tenuicornis*. Auch ich fand beide Arten an der gemeinsamen Stelle. Diese Art ist noch aus Bohuslän bekannt; Robertson wies sie auch für die britischen Inseln nach.

14. *Ampelisca laevigata* Lilljeborg.

Syn.: *Araneops brevicornis* Costa.
„ *Tetromatus bellianus* Sp. Bate.

Fundort: Im August des Jahres 1899 von mir 6 Meilen im NW der Insel durch die Dredge erbeutet, ♀ und ♂.

Verbreitung: Metzger führt die Art für Helgoland aus 5 bis 6 Faden Tiefe auf schlickigem Sand an. Auf sandigem Boden in 20 bis 60 Faden Tiefe an der Süd- und Westküste Norwegens nach Sars nicht selten. Danielssen sammelte sie bei Gröto und Slaatholmen (Lofoten). Bate wies die Art für die Britischen Inseln, Chevreux für die französische Küste, Meinert für das Kattegat, Bruzelius für Bohuslän, Costa für das Mittelmeer nach. Für die deutsche Küste verdankt die Wissenschaft Hoeck den Nachweis.

Metzger führt in seinen „Nachträgen" *Ampelisca macrocephala* Lilljeborg für den südlichen Teil der deutschen Bucht an. Sie fand sich dort nur aus Schellfischmägen, im nördlichen dagegen auf Schlickgrund. Bis jetzt wurde das Tier nur zwischen 64 und 95 Seemeilen von der Insel erbeutet, für ihre nächste Umgebung ist sie bis jetzt nicht nachgewiesen. Sie scheint eine ausschliesslich arktische Verbreitung zu haben. Grönland, Labrador, die Ostküste von Nordamerika, Island, Spitzbergen, das Karische Meer, die britischen Inseln, das Kattegat und Bohuslän werden als Verbreitungsorte von den Autoren aufgeführt.

15. *Ampelisca spinipes* Boeck.

Syn.: *Ampelisca spinipes* Boeck.

Fundort: Am 31. Juli 1899 wurde von mir im Dredgematerial SW zu W von der Insel für Helgoland ein Männchen nachgewiesen. Die Art ist für Helgoland neu.

Verbreitung: Dalla Torre nennt von den Ampeliciden nur *A. laevigata* für Helgoland. Sars fand sie an der Süd- und Westküste Norwegens und nördlich bis zu den Lofoten in Tiefen von 100 Faden.

Ausserdem ist sie von Meinert für das Kattegat, von Chevreux für die französische Küste, von Hoeck für die deutsche Küste, von Robertson für die britischen Inseln und endlich für Bohuslän nachgewiesen.

16. *Byblis Gaimardii* Kröyer.

Syn.: *Ampelisca Gaimardii* Kröyer.

Fundort: Im Mai des Jahres 1893 im SW der Insel durch die Dredge, sowie auch 1896 aufgefunden. Die Art ist neu für Helgoland.

Verbreitung: Das Tier ist eine ausgesprochen arktische Form, sie findet sich für Norwegen entlang der ganzen Westküste, wurde aber auch an der Südküste beim Christianiafjord angetroffen.

Grönland, Labrador, Island, Spitzbergen, das Karische Meer, das sibirische Eismeer, Kattegat und Bohnslän werden als Heimatsort der Art angegeben. Sars bezweifelt ihr Vorkommen für das Mittelmeer, welche von Costa für Neapel, von Heller für das Adriatische Meer behauptet wurde und hält diese Angabe für eine Verwechselung mit einer anderen Art. Sie unterscheidet sich leicht von anderen Arten durch den Pigmenthof ihrer Augen (Taf. III Fig. 17).

17. *Stenothoë marina* Sp. Bate.

Syn.: *Montagua marina* Sp. Bate.

Fundort: Das von mir bestimmte Exemplar ist ein Weibchen und wurde im November 1892 mit dem Brutnetz am Waal erbeutet.

Metzger führt in seinem „Nachtrag" als der Erste diese Art für Helgoland auf. Er fand sie 14 Seemeilen NzW von Helgoland in 12 bis 13 Faden Tiefe auf *Buccinum*- und *Fusus*-Gehäusen.

Verbreitung: Diese Species ist nach Sars an der Süd- und Westküste Norwegens in Tiefen von 20 bis 50 Faden zwischen Hydroiden nicht selten. Sie verbreitet sich nordwärts bis an die Nordlandküste und wird auch im Trondhjemsfjord gefunden. Sars fand sie wiederholt im Mantelsack von Ascidien. Ausserdem wiesen sie Sp. Bate für die britischen Inseln, Norman für die Shetlandsinseln, Chevreux für die Küste Frankreichs und Heller für das Adriatische Meer nach.

18. *Stenothoë monoculoides* Sp. Bate.

Syn.: *Cancer gammarus monoculoides* Montagu.
„ *Montagua monoculoides* Sp. Bate.

Fundort: Für Helgoland neu, noch nicht vorher erwähnt. Im November 1892 durch das Brutnetz am Waal. Es wurden ♂ und ♀ gesammelt.

Verbreitung: Sars bezeichnet das Tier als eine typische Küstenform, welche nur in nächster Umgebung der Küsten gefunden wird. Er fand es bei niedrigem Wasser in Tümpeln, welche beim Abzug des Wassers stehen blieben und reichlich mit Algen bewachsen waren. Für Norwegen findet es sich an der Süd- und Westküste, und nördlich bis Bejan, beim Eingang in den Trondhjemsfjord.

Für das Kattegat wies es Meinert, für die britischen Inseln Montagu und Bate, für die französische Küste Chevreux nach, für Neapel Nebeski.

19. *Metopa spectabilis* G. O. Sars.

Syn.: Wurde von G. O. Sars im Jahre 1880 neu beschrieben als *Metopa spectabilis.*

Fundort: Die Art ist für Helgoland neu. Im November 1892 wurden ein ♀ und ein ♂ mit dem Brutnetz am Waal erbeutet.

Verbreitung: Für Norwegen wurde sie ausschliesslich nur bei Hammerfest gefunden, sie kam hier in Tiefen von 50 bis 80 Faden zwischen Hydroiden vor.

Sars giebt als ausschliessliche Fundorte Station 31 und 343 der norwegischen Nord-Atlantischen Expedition an.

20. *Metopa rubrorittata* G. O. Sars.

Fundort: Mit der Kurre im Mai des Jahres 1893 SW der Insel gefangen.

Verbreitung: In nächster Nähe der Insel vorher noch nicht bekannt. Metzger führt die Art in seinem Nachtrag im Riffgatt SW vom Borkumriff auf.

Das Tier wurde an der Westküste Norwegens im Christianiasund von Sars in 30 Faden Tiefe entdeckt. Seitdem ist es von Hoeck für die deutsche Küste, von Meinert für das Kattegat nachgewiesen. Ferner fand es Robertson bei den britischen Inseln, Chevreux an der Küste Frankreichs (Taf. III Fig. 18).

21. *Cressa dubia* Sp. Bate.

Syn.: *Cressa dubia* Stebbing.
„ *Danaia* „ Sp. Bate.
„ *Cressa Schjödtei* Boeck.

Fundort: Mit der Dredge aus der Rinne WSW von der Insel im Juli des Jahres 1899 von mir aus 27 bis 28 Faden gefangen. Es fand sich nur ein weibliches Exemplar. Neu für Helgoland.

Verbreitung: An der Süd- und Westküste Norwegens, wie auch am Trondhjemsfjord in 20 bis 80 Faden Tiefe durch Sars nachgewiesen. Boeck erwähnt die Art vom Hangesund. Ausserdem sind die britischen Inseln durch Sp. Bate als Fundort bekannt; Chevreux und Bonnier fanden sie an der französischen Küste. Hansen machte ihr Vorkommen in der Baffinsbai und für Grönland bekannt.

22. *Paramphithoë bicuspis* Kröyer.

Syn.: *Amphithoë bicuspis* Kröyer.

Fundort: Im April des Jahres 1893 wurde ein Exemplar W von der Insel gedregt.
Laut Metzger im Nordhafen in 2 bis 4 Faden Tiefe gefunden (siehe Metzger's „Nachtrag").

Verbreitung: Sars fand nur einige wenige Exemplare an der Küste von Finmark. Boeck erwähnt dieser Form in mässigen Tiefen unter Algen von der Westküste Norwegens am Christiansund.

Kröyer weist die Art für Grönland, Goes für Spitzbergen, Thorel für Island, Packard für Labrador, Robertson für die britischen Inseln, Bruzelius für Bohuslän, Meinert für das Kattegat, Chevreux für die französische Küste nach.

*23. *Iphimedia obesa* Rathke.

Syn.: *Microcheles armata* Kröyer.

Fundort: Von mir wurde die Art nicht aufgefunden. Dalla Torre führt sie nach Köllicker, Leuckart und Metzger auf. Der Letztere giebt als Fundort im Pommeraniabericht NW von Helgoland bei 19½ Faden im sandigen Schlick und N von der Insel bei 12 Faden im feinen grauen Sand an.

Verbreitung: Norman wies das Vorkommen dieser Art von den Shetlands-Inseln bis zur Doggerbank nach. Sars fand sie in Tiefen von 6 bis 30 Faden an der ganzen Süd- und Westküste Norwegens gemein. Sie findet sich bis zu den Lofoten hinauf, auch wurde sie bei Hammerfest gefunden.

Als weitere Verbreitung geben Bruzelius Bohuslän, Sp. Bate die britischen Inseln, Meinert das Kattegat, Chevreux die Küste von Frankreich, Hoeck die holländische Küste an.

24. *Apherusa bispinosa* Sp. Bate.

Syn.: *Dexamine bispinosa* Sp. Bate.
„ *Amphithoë macrocephala* M. Sars.
„ *Paramphithoë elegans* Bruzel.
„ *Atylus bispinosus* Sp. Bate.
„ *Halirages bispinosus* Boeck.

Fundort: Im August des Jahres 1898 von der Westseite zwischen *Gammarus locusta* erbentet, im August 1899 von mir zwischen den Brandungsklippen der Insel aufgefunden. Die früheren Autoren erwähnen des Tieres für Helgoland nicht.

Verbreitung: Nach Sars findet sich die Species sehr häufig entlang der ganzen Süd- und Westküste von Norwegen in sehr flachem Wasser unter Algen. Boeck berichtet über ihr Vorkommen nördlich bis nach Tromsö. Sars hebt die grosse Beweglichkeit, namentlich der Männchen, hervor. Sp. Bate fand die Art bei den britischen Inseln, Bruzelius bei Bohuslän, Meinert im Kattegat, Chevreux an der Küste Frankreichs, im Mittelmeer und bei Algier, Sars bei Goletta. (Taf. III Fig. 8 zeigt die beiden Rückenstacheln, Fig. 9 die Zähnelung des 3. Epimerialschildes.)

25. *Apherusa Jurinii* M. Edw.

Syn.: *Amphithoë Jurinii* M. Edwards.
„ *Amphithoë norwegica* Rathke.
„ *Paramphithoë norwegica* Bruzel.
„ *Calliopius norwegicus* Boeck.

Fundort: Es fanden sich im April des Jahres 1892 zwischen junger Brut von *Podocerus* von den Kreideklippen mehrere Exemplare. Für Helgoland neu.

Verbreitung: Sars traf die Form nur an der Jaederenküste in flachem Wasser unter Algen. Rathke sammelte sie im Christiansund, Boeck im Haugesund. Sp. Bate wies die Art für die britischen Inseln nach, Meinert für die deutsche Küste, Chevreux für die französische Küste und das Mittelmeer.

26. *Calliopius Rathkei* Zaddach.

Syn.: *Amphithoë Rathkei* Zaddach.
„ *Calliope grandoculis* Sp. Bate. ♂
„ *Calliopius laeviusculus* autorum (part.).

Fundort: Neu für Helgoland. Fand sich im August 1899 zwischen Steinen und Pflanzen auf dem Sand der Düne in unzähligen Scharen. Namentlich fanden sie sich an den Seiten der Buhnen am Zweigwerk derselben oder an Algen festgeklammert. Bei Erschütterung des Wassers stob die Menge auseinander.

Verbeitung: Für Norwegen ist die Form nach Sars sehr häufig an der ganzen Süd- und Westseite. Nach diesem Autor ist die Art als ausgeprägte Küstenform zu bezeichnen, die eine grosse Beweglichkeit besitzt und oft in grossen Scharen vorkommt.

Hoeck berichtete ihr Vorkommen an der deutschen Küste, Meinert im Kattegat, Sp. Bate bei den britischen Inseln, Chevreux bei der französischen Küste, ebenso ist sie auch bei Bohuslän nachgewiesen. Auch an der Ostküste Nordamerikas ist sie laut Sars bekannt.

27. Calliopius laeviusculus Kröyer.

Syn.: *Amphithoë laeviusculus* Kröyer.
„ *Amphithoë serraticornis* M. Sars.
„ *Paramphithoë laeviuscula* Bruzel.
„ *Calliope laeviuscula* Sp. Bate.

Fundort: Im Juni des Jahres 1893 von der Westseite der Insel. Lebhaft rot wie Florideen. Im August des Jahres 1899 von mir von den Klippen beim Nathurn-Brunnen abgesucht zwischen Seegras.

Verbreitung: Von Metzger im Pommeraniabericht für Helgoland in 2—4 Faden Tiefe an Felsen und Steinen, welche mit Algen besetzt sind, aufgeführt. An der Westküste Norwegens bei Karmö heimisch, ebenso an der Küste von Finmark in flachem Wasser von 3—30 Faden. Das Tier kommt ausserdem in der Ostsee, nach Bate an den britischen Küsten, nach Kröyer bei Grönland, nach Goes bei Spitzbergen, nach Packard bei Labrador, sowie im nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans vor.

28. Paratylus Swammerdami M. Edw.

Syn.: *Amphithoë Swammerdami* M. Edw.
„ „ *compressa* Lilljeborg.
„ *Paramphithoë compressa* Bruzel.
„ *Atylus Swammerdami* Sp. Bate.

Fundort: Im August des Jahres 1894 wurde ein Männchen im Auftrieb nachts erbeutet.

Verbreitung: Metzger erwähnt des Tieres im Pommeraniabericht unter dem Syn. *Atylus Swammerdami* M. Edw. für die Insel im Norden in 12 Faden Tiefe auf feinem grauen Sand.

Sars nennt für Norwegen die Süd- und Westküste, wie auch die Finmark-Küste bis Vadsö als Heimat des Tieres. Es kommt hier in flachem Wasser bei 3 bis 20 Faden Tiefe auf reinem Sandboden vor. Als sonstige Verbreitungsorte werden von Sp. Bate die britischen Inseln, von Norman die Shetlands-Inseln, von Bruzelius Bohuslän, von Meinert das Kattegat angegeben. Die deutsche Küste nach Hoeck, die Küste Frankreichs nach Chevreux, das Mittelmeer und die Küste von Algier nach demselben Autor, Neapel nach Sars, die Azoren nach Barrois, sind gleichfalls Heimatsorte des Tieres. (Taf. III Fig. 10 und 11.)

**Paratylus vedlomensis* Sp. Bate wurde laut Metzger im Pommeraniabericht zwischen Helgoland und Spiekeroog in 22 Faden Tiefe auf schlickigem Grund aufgefunden. Da diese Art für Helgoland in nächster Nähe der Insel noch nicht aufgefunden ist, rechne ich sie noch nicht zur helgoländer Lokalfauna.

29. Paratylus uncinatus G. O. Sars.

Fundort: Im August des Jahres 1894 wurde im Auftrieb nachts ein Weibchen zusammen mit einem solchen von *Paratylus Swammerdami* erbeutet.

Verbreitung: Die von Metzger als *Atylus falcatus* beschriebene Art unterscheidet sich laut Sars, welcher durch Walter hierauf aufmerksam gemacht wurde, durch den Besitz von Rückenstacheln auf den Schildern des Metasoms.[1]) Die norwegischen Exemplare tragen diesen

[1]) Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. I. The Amphipoda, siehe Appendix p. 697.

Charakter nicht. Sars trennt daher diese letztere Form als neue Art von *Atylus falcatus* unter dem Namen *Paratylus uncinatus* ab. Da das mir vorliegende Exemplar mit den von Sars gegebenen Charakteren übereinstimmt, rechne ich es der von Sars neu aufgestellten Art zu. Metzger fand seinen *Atylus falcatus* zwischen Helgoland und Spiekeroog in 22 Faden Tiefe an Sertularien auf Schlickgrund (Pommeraniabericht). Boeck fand an der deutschen Küste die von Metzger angegebene Art, Walker berichtet von der Colwyn-Bay über das Vorkommen beider Arten.

Für das Tier ist die auf Taf. III Fig. 12 abgebildete Klaue als Erkennungszeichen charakteristisch.

30. *Dexamine spinosa* Mont.

Syn.: *Cancer gammarus spinosus* Montagu.
„ *Amphithoë marionis* M.' Edw.
„ „ *tenuicornis* Rathke.
„ *Amphithonotus marionis* Costa.

Fundort: Die Art wurde zu verschiedenen Zeiten des Jahres, im Mai, Juli und August erbeutet. Sie fand sich im Nordhafen, auf den Brandungsklippen, den Klippen beim Nathurn-Brunnen zwischen Seegras, an der Kulturboje im Nordhafen.

Verbreitung: Metzger, welcher alle Nordseeküsten als Verbreitungsgebiet der Art angiebt, führt im Pommeraniabericht dieselbe für Helgoland auf. Er fand sie dort in 0 bis 4 Faden Tiefe zwischen Algen und Campanularien an Hummerkästen.

Die ganze Süd- und Westküste Norwegens ist nach Sars ihre Heimat. Sie findet sich dort in mässigen Tiefen von 6 bis 30 Faden zwischen Algen. Sie verbreitet sich nordwärts zu den Lofoten; nach Boeck wurde ein Exemplar in der Nähe von Vadsö, in Ost-Finmark, gefunden. Norman zeigt ihr Vorkommen für die Shetlands-Inseln, Sp. Bate für die britischen Inseln, Meinert für das Kattegat, Bruzelius für Bohuslän, Chevreux für die französische Küste.

Die Spitzen der Metasomschilder sind scharf nach hinten gebogen (Taf. III Fig. 4), das Kopfschild zeigt einen in Fig. 5 abgebildeten hakenförmigen Fortsatz; ausserdem sind die Zacken des Rückens scharf ausgeprägt (Fig. 6).

31. *Dexamine Thea* Boeck.

Syn.: *Dexamine tenicornis* Sp. Bate.

Fundort: Im Juni des Jahres 1893 vom Waal im Auftrieb ein männliches Exemplar. Neu für Helgoland.

Verbreitung: An zahlreichen Orten der norwegischen Küste, vom Christianiafjord bis Vadsö in flachem Wasser unter Algen gefunden.

Norman wies ihr Vorkommen für die Shetlands-Inseln, Robertson für die britischen Inseln, Meinert für das Kattegat und Chevreux für die Küste Frankreichs nach.

32. *Amathilla homari* Fabr.

Syn.: *Gammarus homari* C. Fabr.
„ „ *arenarius* O. Fabr.
„ „ *Sabini* Leach.
„ *Amathia* „ Sp. Bate.

Fundort: Im März und September der Jahre 1894 und 1895 im Auftrieb Nachts erbeutet. Im Mai des Jahres 1892 bei der Düne (Kalbertau).

Verbreitung: Leuckart und nach ihm Dalla Torre führen die Art als *Gammarus Sabini* Leach für Helgoland auf. Dieser *Gammarus* unterscheidet sich von der nächstfolgenden Art durch stärkere Stachelbildung des Rückens, sowie durch die 7gliedrigen Nebengeissel der 1. Antenne. Die Art zeigt in der arktischen Region grössere Entwickelung. Sie findet sich entlang der ganzen Küste von Norwegen, vom Christianiafjord bis Vadsö, in flachem Wasser. Weiteres Vorkommen ist durch Fabricius für Grönland, durch Goës für Spitzbergen, durch Chimpson für das arktische Amerika, durch Sp. Bate für die britischen Inseln, durch Meinert für das Kattegat, durch Chevreux für die Küste Frankreichs nachgewiesen.

33. *Amathilla angulosa* Rathke.

Syn.: *Gammarus angulosus* Rathke.

Fundort: Im Mai des Jahres 1893 von der Westseite zahlreich; aus dem Nordhafen im Mai des Jahres 1894 gedredgt. Für Helgoland neu.

Verbreitung: Sie unterscheidet sich von der vorigen Art u. a. ausser durch ihre geringere Grösse, durch die nur 4gliedrige Geissel der ersten Antenne (Taf. III Fig. 14), sowie die mehr eiförmige Gestalt der Augen. Nach der Sars'schen Abbildung und Beschreibung sollen die Zacken des Rückens bei dieser Form im Vergleich zur *A. homari* Fabr. weniger ausgesprochen sein. Bei den helgoländer Exemplaren konstatierte ich keinen grossen Unterschied in dieser Beziehung.

Sie findet sich für Norwegen entlang der ganzen Süd- und Westküste bis zum Trondhjemsfjord. Sars fand sie hier nahe der Küste in Gesellschaft mit *Calliopius Rathkei*, welcher ihr in Gestalt und Lebensweise sehr ähnelt.

Sie ist ferner von den britischen Inseln durch Sp. Bate, vom Kattegat durch Meinert, von der französischen Küste durch Chevreux bekannt.

34. *Gammarus locusta* L.

Syn: *Oniscus pulex* O. Fabr.
„ *Gammarus arcticus* Scoresby.
„ „ *boreus* Sabini.
„ „ *mutatus* Lilljeborg.

Fundort: Im April von der Westseite, kopulierend. Im Mai von der Düne (Kalbertau). Im Juli und August 1899 von mir aus dem alten Hafen bei den Schaluppen mit zahlreicher Brut gedredgt, dazwischen *Podocerus falcatus*. Eine der gemeinsten Arten Helgolands.

Verbreitung: Schon von Leuckart für Helgoland aufgeführt. Metzger fand das Tier bei Helgoland in 0 bis 1 Faden Tiefe. Letzterer Forscher giebt in seinem Pommeraniabericht als weitere Verbreitung des Tieres alle Nordseeküsten an. Nach ihm geht es mit dem Brackwasser an den ostfriesischen Küsten ins Binnenland.

Auch für Norwegen ist die Art an der ganzen Küste gemein. Nach Sars steigt sie bis 50 Faden hinab, findet sich in einigen Stellen in noch grösserer Tiefe unter abgestossenen Algen. An der Finmark'schen Küste wurde sie unter Steinen häufig in flachem Wasser gefunden.

Es ist eine ausgeprägt arktische Form. Grönland, Island, Spitzbergen, Franz Josephsland, das Karische Meer, das sibirische Eismeer, Labrador werden als Heimat angegeben. Ausserdem findet sich die Art an den atlantischen Küsten Europas, wie im Mittelmeer.

35. Gammarus campilops Leach.

Syn.: Diese Art wird von Sars als besondere Art in seinem Werke über die Amphipoden Norwegens aufgeführt, von Della Valle dagegen als zweifelhafte Art bezeichnet.

Fundort: Im August des Jahres 1899 aus dem Ansatz der Kulturboje der Anstalt aus dem Nordhafen erhalten. Neu für Helgoland.

Verbreitung: Sars fand das Tier in grosser Anzahl auf einer Austernbank an der Südküste Norwegens. Ebenso fand er es im flachen Wasser zwischen Algen im Christianiafjord.

Als weiteres Verbreitungsgebiet werden nach Leach die britischen Inseln angegeben, auch im Kattegat kommt das Tier vor.

Die Art unterscheidet sich von der ersteren namentlich durch die geringere Grösse, die andere Form des Kopfschildes, die hantelförmige Gestalt der Augen und die geringere Zahl der Bedornung auf dem Abdomen.

Metzger führt in der Pommeranialiste noch eine andere Gammaridenart, *Gammarus elongatus* L. für Helgoland auf und sagt hierbei, dass diese Art später noch nicht wieder aufgefunden wurde. Er hält sie vielleicht für identisch mit *Moera longimana* Thompson. Da auch diese Art von keinem Autor für die Insel erwähnt wird, so erscheint ihre Existenz zweifelhaft, sie muss daher von der helgoländer Liste vorläufig gestrichen werden.

**36. Melita palmata* Mont.

Syn.: *Gammarus Dugèsii* M. Edw.
„ „ *inaequimanus* Sp. Bate.

Fundort: Schon von Leuckart für Helgoland aufgeführt, von Metzger ebenfalls in seiner Liste der Pommeraniafahrt verzeichnet. Nach ihm findet sich das Tier sonst in der Nordsee nicht. Mir kam es bis jetzt nicht für Helgoland zu Gesicht.

Verbreitung: Bruzelius wies es für den Öresund nach. Zaddach beschrieb das Tier als *Gammarus Dugèsii* für die Ostsee bei Danzig.

Sars fand ein ♀ im Eingang des Christianiafjords bei Hvalöer. Folgende Fundorte sind ausserdem bekannt. Die britischen Inseln durch Montagu, Bohuslän durch Bruzelius, das Kattegat durch Meinert, die deutsche Küste durch Hoek, die Küste Frankreichs durch Chevreux, das Mittelmeer durch Costa, das Adriatische Meer durch Heller und die Azoren durch Chevreux.

**37. Melita obtusata* Mont.

Syn.: *Gammarus podager* M. Edw.
„ „ *maculatus* Lilljeborg.
„ *Melita proxima* Sp. Bate.

Fundort: Wurde von Metzger für Helgoland 32 Seemeilen NzW von der Insel in 13 bis 14 Faden nachgewiesen (siehe die Nachträge zur Fauna von Helgoland, Spengel's Jahrbücher, Abt. Systematik, Bd. V). Metzger rechnet dieselbe zur Lokalfauna Helgolands, streng genommen gehört sie nicht dahin, da ihr Fundort über 20 Seemeilen entfernt von der Insel liegt.

Verbreitung: Nach Sars an der Südküste Norwegens in mässigen Tiefen, laut Boeck auch an der Westküste im Haugesund und in der Nähe von Bergen.

Montagu fand sie bei den britischen Inseln, Bruzelius bei Bohuslän, Meinert im Kattegat, Hoek an der deutschen Küste, Chevreux an der französischen Küste.

38. Microdeutopus anomalus Rathke.

Syn.: *Gammarus anomalus* Rathke.
„ *Lembros cambriensis* Sp. Bate.
„ *Autonoë anomala* Bruzelius.

Fundort: Im Oktober 1892 wurde ein weibliches Exemplar bei Helgoland gedregt. Näherer Fundort unbekannt.

Verbreitung: Wurde von Metzger (Pommeraniabericht) bei Helgoland in $12^1/_2$ Faden Tiefe auf feinem grauen Sand aufgefunden. Nach Sars an der ganzen Süd- und Westküste Norwegens bis zum Trondhjemsfjord hinauf in mässigen Tiefen von 6 bis 30 Faden, namentlich dort, wo der Boden aus Schlick besteht und mit abgestorbenen Algen bedeckt ist. Norman wies das Vorkommen der Art für die Shetlands-Inseln, Bruzelius für Bohuslän, Meinert für das Kattegat, Chevreux für die Küste Frankreichs, Barrois für die Azoren nach.

**39. Microdeutopus maculatus* Norm.

Fundort: Von Metzger laut seinen „Beiträgen zur Fauna von Helgoland" in unmittelbarer Nähe der Insel und 32 Seemeilen NzW von Helgoland in 14 bis 16 Faden Tiefe gefunden. Von mir bis jetzt nicht wieder gesehen.

**40. Aora gracilis* Sp. Bate.

Syn.: *Louchomeres gracilis* Sp. Bate.
„ *Lalaria gracilis* Sp. Bate.
„ *Autonoë punctata* Bruzelius.

Fundort: Metzger fand die Form laut seinen „Beiträgen zur Fauna von Helgoland" 14 Seemeilen W von der Insel in 19 Faden Tiefe, 16 Seemeilen W von der Insel in 20 Faden und endlich 36 Seemeilen SWzW von Helgoland in $19^1/_2$ Faden Tiefe. Mir kam sie bis jetzt nicht zu Gesicht.

Verbreitung: Nach Sars häufig an der Süd- und Westküste Norwegens in mässigen Tiefen von 3 Faden.

Sie kommt ferner vor bei den britischen Inseln nach Sp. Bate, bei Bohuslän nach Bruzelius, im Kattegat nach Meinert, in der deutschen Bucht nach Hoeck, bei den Azoren nach demselben Autor. Auch für das Mittelmeer ist sie durch Della Valle nachgewiesen.

41. Autonoë Websteri Sp. Bate.

Syn.: *Lembos Websteri* Sp. Bate.
„ *Microdeutopus Websteri* Sp. Bate.

Fundort: Im Juni 1893 wurden 2 ♂ und 1 ♀ 3 Seemeilen SSW von der Insel aus 19 Faden Tiefe gedregt. Die Art ist neu für Helgoland.

Verbreitung: Findet sich nach Sars an der norwegischen Süd- und Westküste in flachem Wasser. Sp. Bate wies das Tier für die britischen Inseln, Chevreux für die französische Küste nach.

42. Megamphopus cornutus Norman.

Syn.: *Protomedeia longimana* Boeck.

Fundort: Diese Art fand ich im Juli 1899 WSW von der Insel im Dredgematerial aus der Rinne. Es wurde je ein ♂ und ein ♀ erbeutet. Neu für Helgoland.

Verbreitung: Nach Sars an der Süd- und Westküste Norwegens in Tiefen von 6 bis 30 Faden nicht selten. Es verbreitet sich auch vom Trondhjemfjord nach Boeck bis zu den Lofoten.

Die Shetlandsinseln nach Norman, die britischen Inseln nach Robertson und das Kattegat nach Meinert sind weitere Heimatsorte der Art.

43. Photis longicaudata Sp. Bate.

Syn.: *Eiscladus longicaudatus* Sp. Bate.
„ *Photis Lütkeni* Boeck.

Fundort: Im August des Jahres 1894 ein ♂ im Auftrieb des Nachts. Neu für Helgoland.

Verbreitung: Metzger erwähnt der Art im Pommeraniabericht W von Haustholm in groben Kies bei 2 bis 5 Faden Tiefe. In seinen „Beiträgen" führt er sie aus 60 Seemeilen NW von der Insel in 24 bis 27 Faden Tiefe auf. Sars erwähnt nur eines einzigen Exemplares vom Haugesund aus 30 Faden Tiefe. Sonst kennt man das Tier durch Sp. Bate von den britischen Inseln, durch Meinert vom Kattegat und durch Chevreux von der Küste Frankreichs.

44. Podoceropsis excavata Sp. Bate.

Syn.: *Naenia excavata* Sp. Bate.
„ „ *rimapalmata* Sp. Bate ♂.
„ *Xenoclea Batei* Boeck.
„ *Podoceropsis Batei* Meinert.

Fundort: Im Mai des Jahres 1893 mit der Kurre SW von der Insel, wie auch vom Sellebrunnen. Ebenso NW 15 Seemeilen von der Insel gedregdt. Ich fand die Art im Juli 1899 in der Tiefen-Rinne.

Verbreitung: Metzger führt im Pommeraniabericht diese Form als zwei getrennte Arten unter dem Namen *Noenia excavata* Sp. Bate und *Noenia rimapalmata* Bate u. Westwood auf; er fand sie im Westen von der Insel in 8 bis 20 Faden Tiefe, die erstbezeichnete in sandigem Schlick, die letztere auf *Alcyonium digitatum*. Sars traf sie an drei Orten für Norwegen: bei Maerdö nahe Arendal, bei Magerö südlich vom Trondhjemfjord und bei Bejan am Eingang zu diesem Fjord in 30 bis 40 Faden Tiefe. Boeck fand sie im Christianiafjord und Haugesund.

Sp. Bate berichtet über ihr Vorkommen für die britischen Inseln, Meinert für das Kattegat, Hoeck für die deutsche Bucht und Chevreux für die Küste Frankreichs.

Taf. III Fig. 3 zeigt die Form des Kopfschildes der Art.

45. Amphithoë rubricata Mont.

Syn.: *Cancer (Gammarus) rubricatus* Montagu.
„ *Amphithoë podoceroides* Rathke.
„ „ *litorina* Sp. Bate.

Fundort: Im Mai der Jahre 1892 und 93 von der Strandregion der Westseite zwischen Asseln. Im August 1899 von mir von den Klippen beim Nathurn-Brunnen zwischen Seegras gesammelt.

Verbreitung: Lenekart und Metzger führen die Art als *Amphithoë podoceroides* Rathke für Helgoland auf, auch Meinert erwähnt sie für die Insel; Metzger fand sie (Pommeraniabericht) im Nordhafen aus 0 bis 4 Faden Tiefe auf steinigem Grunde. Sie ist an der ganzen Küste Norwegens häufig, vom Christianiafjord bis Vadsö in flachem Wasser unter Algen. Laut Sp. Bate bereitet sie sich Nester.

Sp. Bate wies sie für die britischen Inseln nach, Bruzelius für Bohuslän, Meinert für das Kattegat, Chevreux für die Küste Frankreichs, Barrois für die Azoren. Ausserdem kennt man sie von der atlantischen Küste Nord-Amerikas durch Sidn. Smith, aus Grönland durch Hansen.

46. *Podocerus falcatus* Mont.

Syn.: *Cancer (Gammarus) falcatus* Montagu.
„ *Jassa falcata* Leach (♂ jun).
„ „ *pelagica* Leach (♀).
„ *Podocerus calcaratus* Rathke ♂.
„ „ *pelagicus* Sp. Bate (♀).

Fundort: Als Fundorte sind bekannt: massenhaft zwischen dem Ansatz der Hummerkästen und der Schaluppen; von den Kreideklippen (junge Brut im Februar und April). Auch wurde die Art wiederholt von der Westseite gedredgt. Sie findet sich an genannten Stellen in enormen Mengen.

Verbreitung: Metzger führt im Pommeraniabericht die Art für Helgoland aus dem Nordhafen in 0 bis 4 Faden Tiefe auf steinigem Grunde auf.

Die Tiere bauen sich Nester zwischem dem Ansatz der Hummerkästen und der Schaluppen. Auch für Norwegen an der ganzen Süd- und Westküste in flachem Wasser bekannt.

Montagu wies die Art für die britischen Inseln, Bruzelius für Bohuslän, Meinert für das Kattegat, Hoeck für die deutsche Bucht, Chevreux für die französische Küste, Costa für das Mittelmeer, Barrois für die Azoren nach.

47. *Corophium Bonelli* M. Edw.

Syn.: *Corophium Bonelli* G. O. Sars.
„ „ „ Bate u. Westwood.

Fundort: Im Juli 1899 von mir vom Nordhafen und aus der tiefen Rinne erbeutet. Neu für Helgoland.

Verbreitung: Metzger führt im Pommeraniabericht *Corophium grossipes* L. in der Strandzone von 0 bis 5 Faden Tiefe für alle Nordseeküsten auf. Lenekart nennt *Corophium longicorne* Fabr., welche nach Sars mit *C. grossipes* L. identisch ist, als häufig um Cuxhaven, bemerkt aber, dass die Art für Helgoland zu fehlen scheint. Diese Art findet sich weniger häufig im ostfriesischen Wattenmeer in 2 bis 7 Faden Tiefe.

Sars berichtet über das Vorkommen von *C. Bonelli* M. Edw. für Norwegen an der Süd- und Westküste bis zum Trondhjemfjord in 6 bis 10 Faden Tiefe. Ausserdem ist sie von den britischen Inseln durch Sp. Bate, von der französischen Küste durch Milne Edwards bekannt.

*48. *Corophium crassicorne* Bruzel.

Syn.: *Corophium spinicorne* Sp. Bate ♀.

Fundort: Mir nicht zu Gesicht gekommen. Metzger fand sie („Beiträge zur Fauna von Helgoland") an der deutschen Bucht und auch weiter ab in der offenen Nordsee. An der ostfriesi-Küste in 2 bis 7 Faden Tiefe, 14 Seemeilen NzW von Helgoland in $12^1/_2$ Faden Tiefe auf feinem Sand, ebenfalls nahe bei Ostende, der Doggerbank, in 30 Faden Tiefe.

Verbreitung: Für Norwegen laut Sars an der gesamten Küste vom Christianiafjord bis Vadsö in Tiefen von 6 bis 20 Faden auf schlickigem Boden, teilweise auch in grosser Tiefe. Ferner wurde sie nachgewiesen durch Sp. Bate für die britischen Inseln, durch Bruzelius für Bohuslän, durch Meinert für das Kattegat, durch Hoeck für die deutsche Bucht, durch Chevreux für die Küste Frankreichs, durch Sars von Jan Mayen.

*49. *Unciola planipes* Norman.

Syn.: *Glauconome Kröyeri* Boeck ♂.
„ „ *Steenstrupi* Boeck ♀.

Fundort: Im Mai 1893 von der Südspitze der Insel gedredgt, im Juni ohne nähere Bezeichnung ♀ und ♂. Neu für Helgoland.

Verbreitung: An der ganzen norwegischen Küste vom Christianiafjord bis Vadsö in 50 bis 300 Faden Tiefe heimisch.

Die britischen Inseln nach Norman, das Kattegat nach Meinert, Grönland nach Hansen sind Heimatsorte des Tieres.

*50. *Proto ventricosa* Müll.

Fundort: Im Oktober durch das Brutnetz aus dem Nordhafen; fand sich im September im Auftrieb. Durch die Dredge im April SWzW von der Insel aus 18 Faden Tiefe, im Oktober auch vom Waal erbeutet.

Verbreitung: Sp. Bate trennte im Jahre 1857 *Proto Goodsini* von der *Proto ventricosa* O. F. Müller als besondere Art ab, indem er für die erstere als Unterscheidungsmittel angab, dass bei ihr die Form der zweiten Hand an dem Palmarrande concav und häufig mit ein oder zwei häutigen Säcken versehen sein soll. Bate giebt indess an, dass dieses Kennzeichen erst nach dem Tode des Tieres eintrete, indem die im Leben convexe Palmarfläche einfiele. Sars, welcher das Tier in seinem Amphipodenwerke als *Phtisica marina* Slabber aufführt, beschreibt und bildet die gegenannten häutigen Säcke für die norwegische Form ab. Bei sämtlichen mir zu Gesicht gekommenen helgoländer Exemplaren finde ich den Palmarrand convex gebildet und konnte von den erwähnten Säcken nichts bemerken.

Ich behalte daher für die helgoländer Form die von Müller aufgestellte Bezeichnung *Proto ventricosa* bei, indem ich annehme, dass die von Sars für Norwegen aufgeführte Form, falls sie konstant die erwähnte Bildung der Hand zeigt, nicht mit der bei Helgoland angetroffenen identisch sein kann.

Bevor hier nicht noch nähere Untersuchungen angestellt sind, lässt sich über die Verbreitungsorte der betr. Formen nichts sicheres angeben.

Metzger erwähnt im Pommeraniabericht des Tieres bei 0 bis 4 Faden Tiefe auf steinigem Grunde für Helgoland. Taf. III Fig. 15 zeigt die charakteristische Klaue eines männlichen Exemplares.

51. Pariambus typicus Kröyer.

Syn.: *Podalirius typicus* Kröyer.
„ *Caprella typica* Sp. Bate.

Fundort: Schon von Leuckart für Helgoland aufgeführt. Ich fand die Art im Juli 1899 WSW vor der Insel bei 27 bis 28 Faden in der Rinne.

Verbreitung: Nach Sars entlang der gesamten Süd- und Westküste Norwegens, wie auch im Trondjemsfjord in Tiefen von 2 bis 20 Faden auf schlickigem Boden.

Ihr Vorkommen wurde von Sp. Bate für die britischen Inseln, von Bruzelius für Bohuslän, von Meinert für das Kattegat und von Hoeck für die deutsche Bucht nachgewiesen.

52. Caprella linearis L.

Syn.: *Cancer linearis* Linné.
„ *Squilla lobata* O. Fr. Müller.
„ „ *quadrilobata* O. Fr. Müller.
„ *Gammarus quadrilobatus* O. Fr. Müller.
„ *Caprella lobata* Goerin.
„ „ *phasma* Rathke.
„ „ *laticornis* Boeck.

Fundort: Im Juni 1893 zwischen Pflanzen am Halifaxwrak; im August zwischen dem Ansatz der Hummerkästen; im Oktober von der Schustertonne. Die im August 1899 von mir erbeuteten Exemplare sassen an Plumularien und Sertularien, welche den Besatz der Hummerkästen bildeten. Als ich die Tiere lebend beobachtete, fiel mir der hohe Grad von Anpassung an die von ihnen als Aufenthaltsorte benutzten Hydroidenstöckchen auf. P. Meyer giebt in seiner „Monographie der Caprelliden“ [1]) unter dem Kapitel „Mimiery“ interessante Notizen über das Verhalten der Caprelliden während ihres Aufenthalts auf Algen, Bryozoën etc. Er deutet darauf hin, wie sehr die Gliederung des Caprellidenkörpers den Verzweigungen der Algen oder Bryozoënstöcke gleiche. In dem von mir beobachteten Falle handelte es sich um Anpassung an die Verzweigung der Polypenstöcke. Namentlich fiel die Ähnlichkeit der Kiemen der Caprelliden mit den Geschlechtspolypen der Plumularien auf.

Verbreitung: Das Tier ist für Helgoland schon lange nachgewiesen, Leuckart und Dohrn konstatierten sein Vorkommen für diese Insel. Metzger giebt für die Verbreitung dieser Art die ganze Nordsee von der Oberfläche bis zur Tiefe von 115 Faden an.

Für Norwegen findet sich die Art an der ganzen Küste vom Christianiafjord bis zum Nordhafen in flachem Wasser unter Algen.

Sp. Bate berichtet über sie von den britischen Inseln, Bruzelius von Bohuslän, Meinert vom Kattegat, Hoeck von der deutschen Bucht, Chevreux von der Küste Frankreichs, Sars von Island. P. Meyer weist die Behauptung Haller's, dass diese Art auch im Mittelmeer vorkommt, bestimmt zurück. Die Klaue des Männchens zeigt die in Taf. III Fig. 16 abgebildeten Zacken.

Werfen wir nach Aufzählung der im vorigen für Helgoland nachgewiesenen Amphipodenarten einen kurzen kritischen Blick auf die von Dalla Torre veröffentlichte Amphipodenliste. Letzterer zählt 31 Arten für die Fauna der Insel auf. Als erste Form seiner Liste führt er eine Hyperidenart *Hyperia medusarum* Müller an. Sars trennt von dieser *Hyperia galba* Mont.

[1]) Meyer, Dr. P., Die Caprelliden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte pag. 173 (Fauna und Flora des Golfes von Neapel).

als eigene Art ab. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird es sich für Helgoland nur um die letztere handeln, es muss demnach im Dalla Torre'schen Verzeichnis der Artenname geändert werden. Der Autor führt *Corophium longicorne* Fabr. in seiner Liste auf, welche aber bis jetzt wohl für Cuxhaven, nicht aber für Helgoland nachgewiesen wurde, sie muss daher für die helgoländer Lokalfauna gestrichen werden. Hierfür tritt dagegen die durch mich nachgewiesene Art *Corophium Bonelli* M. Edw. an ihre Stelle. Von den in der Liste erwähnten *Podocerus*-Arten sind *Podocerus falcatus* Mont. und *R. calcaratus* Rathke identisch mit einander, mithin fällt eine Art von der Liste fort. *Podocerus capillatus* Rathke, welchen Dalla Torre nach Leuckart aufzählt, ist identisch mit *Janassa capillata* Rathke; dieses Tier aber wurde weder von den späteren Autoren noch von mir in nächster Nähe der Insel aufgefunden, ich lasse die Art mithin vorläufig unberücksichtigt. Die als *Amphithoë podoceroides* Rathke benannte Form ist identisch mit *Amphithoë rubricata* Mont. *Amphithoë gibba* Leuckart fällt als undeutbar fort. In *Bathyporeia pilosa* Leuckart, welche von Metzger aufgeführt wird, handelt es sich mit grosser Wahrscheinlichkeit um die von mir aufgefundene *B. Robertsoni* Sp. Bate. *Atylus Swammerdami* M. Ed. verbleibt als *Paratylus Swammerdami* M. Edw., *Atylus falcatus* Metzger, wie *Atylus vedlomensis* Bate und Westwood müssen dagegen gestrichen werden, da sie für die ostfriesische Küste, nicht aber in nächster Nähe Helgolands gefunden wurden. Die als *Gammarus Sabini* Leach aufgeführte Amphipode ist identisch mit *Amathilla homari* Fabr. meiner Liste. *Gammarus elongata* Leach ist undeutbar und fällt fort. *Niphargus puteanus* Hoeck. wurde von mir als *Niphargus subterraneus* Leach aufgeführt. *Naenia excavata* Sp. Bate und *Naenia rima-palmata* Sp. Bate werden identisch mit *Podoceropsis excavata* Sp. Bate, mithin fällt eine Form bei der Zählung der Arten fort.

Aus dieser Kritik der Dalla Torre'schen Liste ergiebt sich, dass von seinen 31 aufgeführten Arten 6 geschieden werden müssen, es verbleiben demnach 25 Arten übrig. Da die Zahl der in meiner Liste zusammengestellten Arten 52 beträgt, hat sich für die Amphipodenfauna von Helgoland die Artenzahl über das Doppelte vergrössert.

Von diesen für die Lokalfauna unserer Insel neu hinzukommenden Arten wurden folgende von Metzger nachgewiesen: *Lepidepecreum carinatum* Sp. Bate, *Paramphithoë bicuspis* Kröyer, *Melita obtusata* Mont., *Aora gracilis* Sp. Bate, *Corophium crassicorne* Bruz., *Stenothoë marina* Sp. Bate, *Ampelisca tenuicornis* Lilljeborg, *Microdeutopus maculatus* Norman. Folgende Arten kommen durch mich neu hinzu: *Hyperoche Krögeri* Bovall., *Orchomenella pingvis* Boeck, *Tryphosa nana* Kröyer, *Bathyporeia Robertsoni* Sp. Bate, *Argissa typica* Boeck, *Ampelisca assimilis* Boeck, *Ampelisca spinipes* Boeck, *Byblis Gaimardii* Kröyer, *Stenothoë monoculoides* Sp. Bate, *Metopa spectabilis* G. O. Sars, *Metopa rubrovittata* G. O. Sars, *Hyale Nilssoni* Rathke, *Cressa dubia* Sp. Bate, *Apherusa bispinosa* Sp. Bate, *Apherusa Jurinii* M. Edw., *Calliopius Rathkei* Zaddach, *Paratylus uncinatus* G. O. Sars, *Dexamine Thea* Boeck, *Gammarus campylops* Leach., *Autonoë Websteri* Sp. Bate, *Megamphopus cornutus* Norman, *Photis longicaudata*, *Corophium Bonelli* M. Edw., *Unciola planipes* Norman.

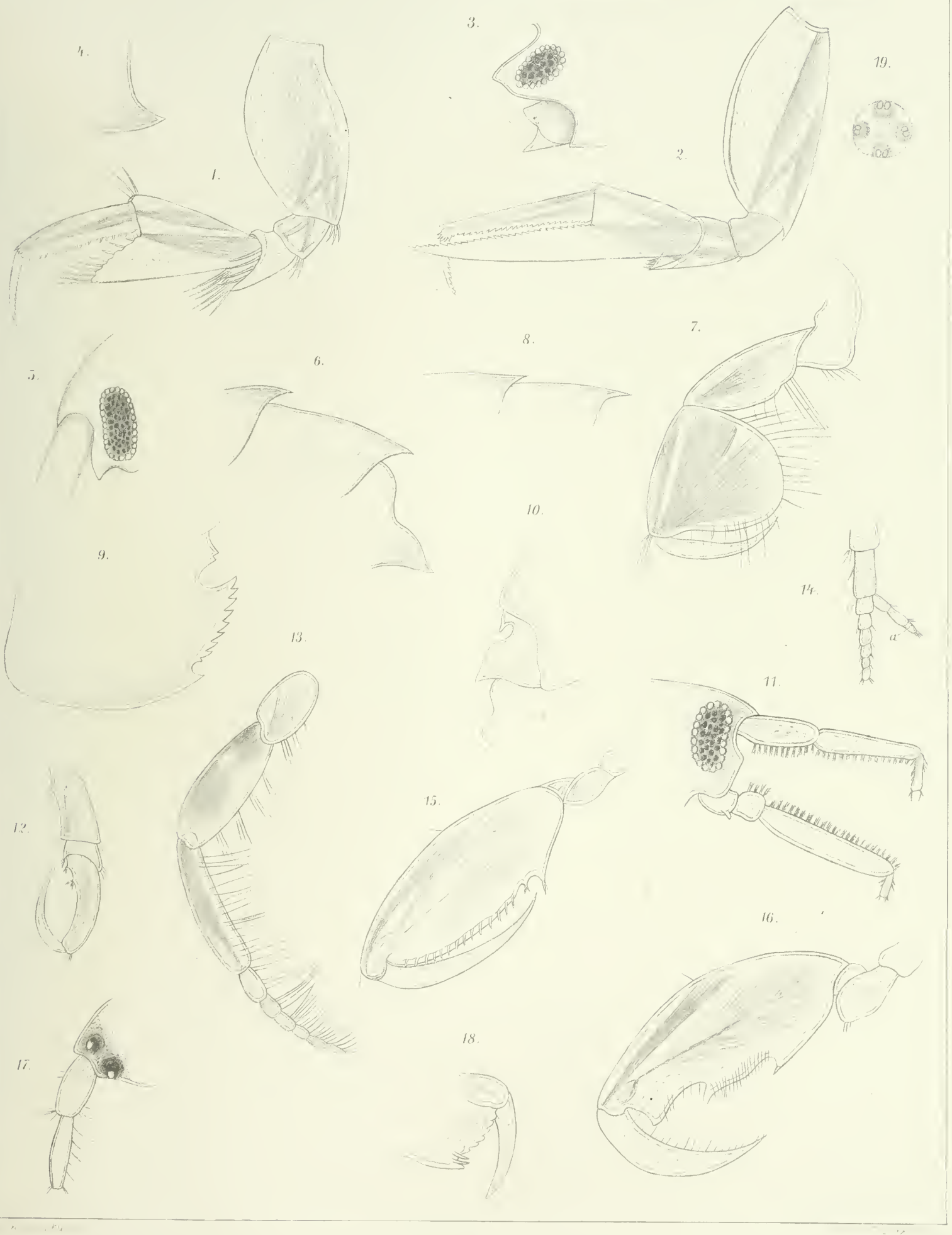
Berücksichtigt man, dass es sich für Helgoland um einen kleinen, beschränkten Faunen-Verbreitungskreis handelt, dessen Fauna wohl mit einem Teil der reichgegliederten englischen oder norwegischen Küste in Vergleich gezogen werden kann, so ergiebt sich, dass die für Helgoland konstatierte Fauna von 52 Amphipodenspecies eine ziemlich reichhaltige ist, zumal, wie ich dieses in der Einleitung schon aussprach, anzunehmen ist, dass bei fortgesetztem Sammeln noch mehrere Arten aufgefunden werden.

Zürich, den 22. März 1900.

Tafelerklärung.

Tafel III.

Fig. 1. Zweiter Kieferfuss von *Hyperia galba* Mont.
Fig. 2. Zweiter Kieferfuss von *Hipperoche Kröyeri.*
Fig. 3. Kopfschild von *Podoceropsis excavata* Sp. Bate.
Fig. 4. Spitze des letzten Metasomschildes von *Dexamine spinosa* Mont. ♂.
Fig. 5. Kopfschild von *Dexamine spinosa* Mont. ♂.
Fig. 6. Rückenzacken von *Dexamine spinosa* Mont. ♂.
Fig. 7. Zweiter Kieferfuss von *Niphargus subterraneus* Leach.
Fig. 8. Rückenzacken von *Apherusa bispinosa* Sp. Bate.
Fig. 9. Zähnelung des letzten Metasomschildes von *Apherusa bispinosa* Sp. Bate.
Fig. 10. Teil des Abdomens von *Paratylus Swammerdami* M. Edw. ♂.
Fig. 11. Kopfschild desselben nebst Antennenabschnitt.
Fig. 12. Klaue von *Paratylus uncinatus* G. O. Sars ♀.
Fig. 13. Vordere Antenne von *Unciola planipes* Norman ♂.
Fig. 14. Antennengeissel von *Amathilla angulosa* Rathke ♀.
Fig. 15. Klaue von *Proto ventricosa* Müller ♂.
Fig. 16. Klaue von *Caprella linearis* Kröyer ♂.
Fig. 17. Kopfschild von *Byblis Gaimardi* Kröyer.
Fig. 18. Klauenstiel von *Metopa rubrovittata* G. O. Sars.
Fig. 19. Auge von *Argissa typica* Boeck.


4.
3.
19.
1.
2.
8.
7.
5.
6.
10.
9.
14.
a
13.
11.
12.
15.
16.
17.
18.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Zoologische Ergebnisse

einer

Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen,

ausgeführt

im Sommer 1898 auf S. M. S. „OLGA".

Bearbeitet nach Sammlungen von **Dr. Cl. Hartlaub.**

Herausgegeben von der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

I. Teil.

Vorwort.

I. Einleitung. Von **Cl. Hartlaub.**

II. Die Echinodermen. Von **L. Döderlein.**

III. Die Bryozoën. Von **O. Bidenkap.**

Vorwort.

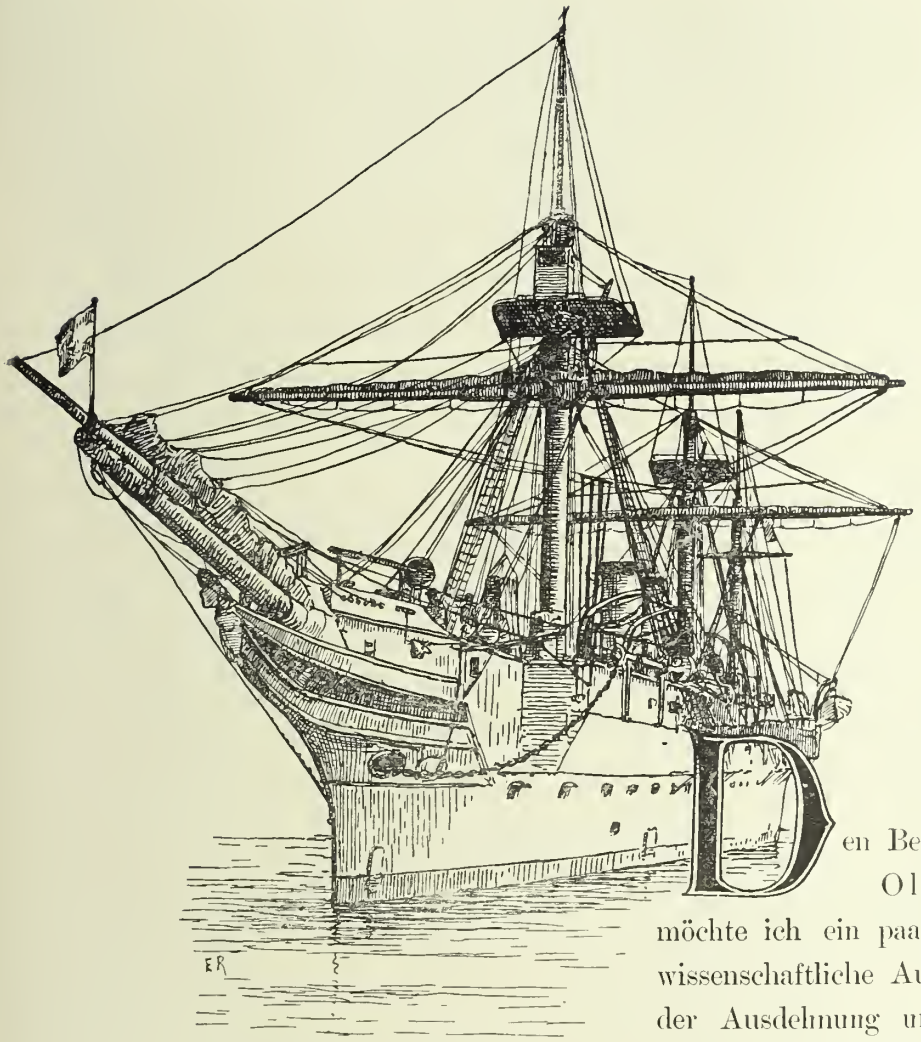
Im Sommer 1898 veranstaltete der Deutsche Seefischerei-Verein durch Abordnung einer Kommission auf S. M. S. „Olga“, das eine Übungsfahrt in das nördliehe Eismeer zu machen bestimmt war, eine Untersuehungsfahrt nach der Bäreninsel und Westspitzbergen. Hauptziel sollte die Untersuchung sein, ob in jenem Meeresgebiet Fischgründe vorhanden seien, die eine lohnende Fischerei mit Grundnetzen und Angeln gestatteten. Auf Ansuehen des Seefiseherei-Vereins und mit Genehmigung des Herrn Kultusministers beteiligte sieh die Königliche Biologische Anstalt an der Fahrt, indem sie ihren Fisehmeister Lornsen zur Hülfeleistung bei den praktisehen Fischereiversuehen entsandte und ihren Kustos für Zoologie, Dr. Cl. Hartlaub, mit dem Sammeln zoologiseher Objekte und der Anstellung biologischer Beobachtungen auf der Fahrt betraute. Die Anstalt stellte aueh die gesamte Ausrüstung der Expedition für die zoologischen Untersuehungen und übernahm naeh Beendigung der Fahrt die weitere Konservierung und Sortierung des gesammelten Materials, die Anwerbung von Bearbeitern für die einzelnen Tiergruppen und die Verteilung derselben an diese. Auf unsern Wunsch erklärte sich ferner der Deutsche Seefischerei-Verein bereitwilligst damit einverstanden, dass die zoologischen Ergebnisse der Fahrt unter der Redaktion von Dr. Hartlaub von der Biologisehen Anstalt in ihren Publikationen veröffentlieht würden. Zugleich überwies er ihr einen ansehnliehen Teil des erbeuteten Materials zur Einverleibung in ihre Sammlungen.

Es gereicht der Anstalt zur besonderen Befriedigung, dass sie, wie sehon öfter, aueh diesmal wieder mit dem Deutsehen Seefischerei-Verein auf dem Gebiete der praktiseh-wissenschaftlichen Meeresforschung zusammen arbeiten konnte.

Helgoland, den 1. Juli 1900.

Königliche Biologische Anstalt.

Heincke.



I.

Einleitung

von

Cl. Hartlaub.

Den Bearbeitungen der von mir an Bord S. M. S. Olga gemachten zoologischen Sammlungen möchte ich ein paar einleitende Worte voranschicken. — Die wissenschaftliche Aufgabe der Expedition war eine Feststellung der Ausdehnung und Ertragsfähigkeit der um die Bäreninsel herum und nördlich von ihr gelegenen Fischgründe; nebenher sollte Material gesammelt werden für eine von Prof. Lehmann in Göttingen beabsichtigte Untersuchung über den Nährwert des Fischfleisches, und schliesslich sollte die bei der Schleppnetzfischerei und sonst gemachte zoologische Ausbeute zum Nutzen der Wissenschaft konserviert und verwertet werden. — Das zu diesen Zwecken ausersehene Schiff der Kaiserl. Deutschen Marine S. M. S. Olga ist ein Schulschiff von 2169 Registertonnen, 69 m Länge, 13 m Breite und 5,5 m Tiefgang. Diese bedeutenden Grössenverhältnisse waren für seine Reise im Gebiete Spitzbergens von Einfluss, insofern die östliche, selten eisfreie Seite der Insel so ziemlich von vorneherein vom Reiseziel ausgeschlossen war. — Die Olga stand unter dem Kommando des Herrn Kapitänleutnants von Dassel. Die Besatzung, etwa 130 Mann, deren militärische Ausbildung ihren Fortgang nahm, war eine reduzierte. — Für die obigen Bestimmungen war ein Comité von fünf Herren an Bord. Der Chef desselben war Kapitän z. See a. D. Dittmer. Fischmeister Lornsen von der Biologischen Anstalt in Helgoland und Fischdampfer-Kapitän de Bloom hatten die Ausübung der Fischerei zu leiten; Architekt Bubenzer aus Hannover hatte den photographischen und kartographischen Teil übernommen und der Verfasser den zoologischen.

Die Olga wurde durch den Einbau einer Dampfwinde und eines Laboratoriums ihrer wissenschaftlichen Bestimmung angepasst. Beide fanden auf dem Mitteldeck des Schiffes ihren Platz. Die Dampfwinde hatte eine Trommel für 360 m Leine. Diese Tau-Länge erwies sich später, da meistens auf bedeutenderen Tiefen gefischt wurde, als zu kurz gewählt. Das Laboratorium, um dessen Einrichtung sich Herr Marine-Ober-Assistenzarzt Dr. Waldow sehr verdient gemacht hatte, entsprach vortrefflich seiner Bestimmung. Es war ein geräumiges, luftiges, helles Häuschen mit bequem liegenden Abflussbecken, mit einer Wasserzuleitung und vielen sonstigen praktischen, die Arbeit erleichternden Vorkehrungen.

Die Olga verliess Wilhelmshaven am 22. Juni. Ein sogleich zur Probe gemachter Schleppnetzfang fiel günstig aus und erwies die auf dem erhöhten Achterdeck (Campagne) für die Fischerei getroffenen Vorkehrungen als praktisch. Nach einem kurzen Aufenthalt auf Helgoland, wo von den Kollegen an der Biologischen Anstalt Abschied genommen wurde, und die letzten der Ausrüstung noch fehlenden Dinge an Bord kamen, wurde die Reise fortgesetzt und fast ohne Unterbrechung (2 Planktonfänge) nach Tromsö gedampft. Hier gingen wir am 27. Juni kurz vor Mitternacht auf der Rhede vor Anker.

Da wir in Tromsö vier Tage blieben, fand ich schöne Gelegenheit zu dredgen und vor allem pelagisch zu fischen. Ich war überrascht durch den Reichtum sowohl des Planktons als der Bodenfauna. Beide dürften ihn der starken Stömung des Meeresarmes verdanken, der die auf einer Insel gelegene Stadt Tromsö vom Festlande trennt. — Unter den pelagischen Organismen fielen besonders zahlreiche Exemplare der schönen, scheinbar magenlosen *Laodice cruciata* auf. Die Dredgefänge enthielt herrliche Stücke von *Sertularia abietina*. *Strongylocentrotus dröbachiensis* war überall in Menge zu finden, namentlich aber bedeckte er am Tromsö gegenüberliegenden Ufer, in der Nähe einer Thransiederei, in dichten Massen den Boden und die Pfahlwerke. Wir sollten mit diesem Echiniden noch auf der ganzen Reise zu thun haben, an der ganzen westspitzbergischen Küste ist er gemein, und sein Auftreten war von den Fischereiinteressenten wenig gern gesehen. Statt Fischen enthielt ja das Schleppnetz oft genug kaum etwas anderes als diesen Stachelhäuter in gewaltiger Menge.

Die Olga verliess Tromsö am 22. Juni und steuerte zunächst durch den Fnglö-Sund ihrem nächsten Ziele, der Bäreninsel, zu. Im Bereiche der Inseln Arnö und Vandö wurde einigemale ohne viel Erfolg die Dredge ausgeworfen. Der einsam gelegenen Walfischstation Skaaroe wurde ein kurzer Besuch abgestattet; die faulenden Leichen der Meeresriesen umgaben diesen Platz auf weite Entfernung mit einem entsetzlichen Gestank, und der Geruch in der mit der Thransiederei verbundenen Guanofabrik war derartig, dass unser Fischdampferkapitän davon seekrank werden konnte, was viel sagen will. Alle Achtung vor zoologischen Heroen, die solch ein Gestank nicht gehindert hat, ihren wissenschaftlichen Eifer an den Kadavern der Wale zu bethätigen.

Am Abend des 4. Juli war die Bäreninsel erreicht. Wir befanden uns an dem südöstlichen Ende derselben. Vor uns lag die hohe südliche Erhebung und ein davon isolierter, steil aufragender Felsen von höchst malerischer Form. Tausende von Vögeln umkreisten ihn. Dichtes Gewölk umzog die Gipfel und entrückte die schroffen Felsen zeitweilig unsern Blicken. Mit

Spannung sahen wir dem nächsten Tage entgegen, an dem eine Landung ausgeführt werden sollte. Aus dem fortwährenden Ab- und Zufliegen der Vögel liess sich aus der Ferne schon schliessen, dass wir erwarten durften, die Ufer von Brutkolonien bevölkert zu finden. In der That fanden wir, als unser Boot im „Olga"-Hafen landete, die ganzen Felsen von nistenden *Procellaria glacialis* und *Larus tridactylus* dicht besetzt. Meine Freude darüber war um so grösser, als wir die norwegischen, von A. Brehm so entzückend beschriebenen Vogelberge schon verlassen gefunden hatten. Nun bekamen wir also das interessante Schauspiel doch noch zu sehen. Es waren teilweise helgoländer Bekannte, die ich hier in ihrer wahren Heimat begrüssen konnte, vor allem die Stummelmöve, die jeden Winter unsere Nordsee besucht und von helgoländer Jägern zu vielen Tausenden erlegt wird, um dann sauber präpariert in die Hände der Pariser Modewelt zu wandern. Hier hüteten sie ihre Brut auf kleinen Vorsprüngen des Felsens, sorglos, in bequem erreichbarer Höhe, kaum zu bewegen abzufliegen, und gute Kameradschaft haltend mit den plumperen Verwandten, den Eissturmvögeln. Auf kleinen, in der Nähe des Ufers liegenden Inselchen, etwas höher aus dem Wasser emporragenden Klippen, brütete die Bürgermeistermöve *Larus glaucus*. Auf niedrigen, terrassenartigen Vorsprüngen der Höhlen des Ufers sassen in dichten Gesellschaften die komischen Papageitaucher *Alca arctica*, ohne Miene zur Flucht zu machen vor den ungewohnten Eindringlingen. Wie hätten wir solches Vertrauen täuschen, solchen Frieden mit roher Hand stören können! Möchten sie bewahrt bleiben diese Kolonien vor dem Eindringen beutesuchender

Tromsö von Süden aus gesehen; nach einer Skizze von Cl. Hartlaub.

Händler und der Mordlust von Touristen. Unter dem Schutz von Nebel und Stürmen sind sie sicherer davor, wie manche Kolonien an Spitzbergens Küste. Es ist nicht zu sagen, wie auf den kleinen Vogelinseln stiller abgeschiedener, von Gletschern umgebener Buchten dieser Fjorde heute alljährlich von der Touristengesellschaft gehaust wird. Zu Hunderten fand ich da die Leichen von *Sterna macrura* umherliegen und in den Nestern die toten, ihrer Eltern beraubten Jungen.

Die Bäreninsel bot, abgesehen von dem malerischen Reize ihrer südlichen, stellenweise, wie Graf Zeppelin richtig sagt, an die Insel Helgoland erinnernden Felsenwände und der sie so anziehend belebenden Vogelwelt, wenig Erfreuliches. Ihr Hochplateau war meist schwierig zu erklimmen und bot oben den Anblick einer beklemmenden Einöde. Ein ungeheures, überall gleiches Feld grober Felstrümmer, äusserst ermüdend und beschwerlich zu beschreiten! Versuche, die gemacht wurden, an den wenigen sandigen Landungsplätzen mit der Waade zu fischen, fielen in jeder Hinsicht sehr unbefriedigend aus. Einige von mir gemachte Brutnetzfänge dagegen waren interessant und machten mich mit den später oft wieder erhaltenen Vertretern hochnordischen Planktons bekannt. *Bougainvillia superciliaris*, *Amphicodon amphipleurus (?)*, eine herrliche Cydippe, die mir leider nie gelingen wollte zu konservieren, grosse Sagitten und die ersten Pteropoden fielen besonders auf.

Am 8. Juli wieder auf der Fahrt nach Spitzbergen, liessen wir 25 Meilen nördlich der Bäreninsel zum erstenmale das grosse Scheerbretternetz schleppen. Der Fang fiel wie die meisten weiter nördlich gemachten Fischereiversuche zur Freude des Zoologen und zur Enttäuschung der auf Nutzfische hoffenden Expeditionsmitglieder aus. — Ich werde nachher auf das zoologische Ergebnis aller dieser Fänge noch zurückkommen. — Gegen Abend erreichten wir das Südcap Spitzbergens und setzten nun unsere, nur von zwei Kurzstationen unterbrochene Reise in Sicht der unvergleichlich schönen Küste fort. Am 9ten Abends lagen wir in der „Adventbay" genannten Bucht des Eisfjords vor Anker. Wir blieben da bis zum 16ten.

Die Adventbay war zoologisch nicht von grösserem Interesse. Der Ankergrund der Olga war ein zäher, faunistisch sehr armer Schlick. Auch die pelagische Tierwelt war weniger reich, als ich sie in andern Fjorden antraf, doch machte sie mich zuerst mit den grossen Appendicularien und herrlichen Sarsien bekannt, die ich später noch häufiger wieder erhielt. Ich hatte hier die Freude, mit den Kollegen Römer und Schaudinn gemeinsam zoologisch zu fischen und gedenke mit Vergnügen der so angenehm mit ihnen verlebten Stunden. Ihr Laboratorium in der Tiefe des kleinen Dampfers „Helgoland" barg damals schon grössere Schätze, als ich hoffen durfte überhaupt zu erhalten. Ich beneidete die Herren um die Gemeinsamkeit ihrer Thätigkeit, und genoss die wissenschaftliche Aussprache mit ihnen. — Die Anwesenheit des grossen Hamburger Touristendampfers „Auguste Victoria" und die freundlichste Aufnahme an Bord desselben brachten viel gesellige Unterhaltung mit sich; ausserdem vertrieb man sich die Zeit mit Ausflügen an Land, das in reizender Blumenflora prangte. Wir konnten das spitzbergische Rentier grasen sehen; dann und wann passierte man das Nest einer brütenden Eiderente, und überall erfreute mich das Treiben des Schneeammers, auch eines guten Bekannten von Helgoland. Ich brachte das äusserst sorgfältig

gebaute, warme Nest desselben, jetzt eine Zierde des Nordseemuseums, mit heim. Manches gute ornithologische Stück an Eiern und Nestjungen brachten mir die beurlaubten Mannschaften, und viel Spass hatten Alle, wenn an Bord die kleinen Eiderenten und Strandläufer im Dunenkleid umherhüpften. Auch drei Nestjunge von *Larus glaucus*, der Bürgermeistermöve, die von der Bäreninsel mitgenommen, sich des besonderen Schutzes des Kommandanten erfreuten, erheiterten oft die Gemüter. Das letzte der drei kam als erwachsener Vogel lebendig nach Wilhelmshaven, und die Geschwister nahmen davon fliegend Abschied von uns im Hafen von Throndjem. — Von einer Expedition, die hoch in die Berge führte, brachten Kapitän z. S. Dittmer und Fischmeister Lornsen eine schöne Sammlung fossiler Laubhölzer an Bord, die dem Geologischen Institut in Berlin zur Bearbeitung übergeben worden ist.

Wir verliessen die Adventbay am 17. Juli morgens, um zunächst noch eine andere näher dem Eingange gelegene Bucht des Eisfjords zu besuchen, den Greenharbour. Am Lande fanden wir die Reste alter Ansiedelungen. Die stellenweise steilen Felsufer mit schmalem Vorstrand waren geologisch bemerkenswert. Der Felsen sah aus, als ob hier ein Bombardement stattgefunden habe, und mancher unsrer Seesoldaten mag dies wirklich geglaubt haben. Die schieferige Formation enthielt zahllose kugelige Einschlüsse von mehr als Faustgrösse, und der Vorstrand war von den herausgewitterten Kugeln übersäet. In der Mündung des Greenharbours wurde ein Schleppnetzfang ausgeführt, und dann ging die Reise nach Norden weiter, um Prinz Charles Forland herum. Ein Kurrenfang an der Aussenseite dieser langen Insel und ein ebensolcher vor der nördlichen Mündung des Forland-Sundes brachten zoologisch reiche Beute, u. a. (J.-Nr. 28) ein 10armiges Exemplar der grossen, von Kückenthal an der Ostseite Spitzbergens so viel gesammelten Becherqualle *Lucernosa walteri* Antipa. Es war rostgelb gefärbt, und die dicken tentakeltragenden Enden der Arme waren dunkelrotbraun.

Am Nordrande von Prinz Charles Forland liegt die Kingsbay, eine stille, von mächtigen Gletschern umgebene Bucht, in der wir zum erstenmale den herrlichen Anblick treibender Eisschollen genossen. — Den kurzen Aufenthalt hier benutzte eine jagdlustige Gesellschaft zu einem kleinen Ausflug an Land, von dem sie mit einer Reihe von erlegten und mehreren lebendigen jungen Eisfüchsen zurückkehrte. Einige der letzteren brachten wir lebend mit heim.

Unser nächstes Ziel war die ihrer besonderen Schönheit wegen berühmte Magdalenen-Bay. Wir erreichten sie spät am Nachmittag des 19. Juli. Leider war der Aufenthalt ein sehr kurzer. Früh am nächsten Morgen ging es schon wieder weiter. Zunächst wurde in der kleinen Kobbe-Bucht der Bäreninsel einige Stunden verweilt, die zu zwei Dredgefängen und zu einem Brutnetzfange ausgenutzt wurden, und dann die Fahrt zum Endziele der Reise, dem Virgohafen fortgesetzt. Ehe wir hier Anker warfen, wurde an der Nordspitze der Amsterdam-Insel in 40 m Tiefe der nördlichste unsrer Kurrenfänge ausgeführt, der die Misserfolge des Fischfanges bei Spitzbergen krönte, dem Zoologen dagegen willkommenes Material brachte. Diese Dredgestationen hatten grobsteinigen Grund und einen ungewöhnlichen Algenbewuchs.

Die wenigen Stunden, die wir den 20. Juli am nördlichsten unsrer Ankerplätze blieben, wurden mit einem Besuch der Andree-Station ausgefüllt; ich überzeugte mich auf dem Wege dorthin von einem ganz hervorragenden Reichtum an pelagischer Tierwelt. Leider war es mir auf der schnellen Fahrt des Bootes aber nicht möglich, irgend etwas zu erlangen. Wie gerne hätte ich hier länger verweilt; aber Schiffskommando und Fischereikommission hatten keinen Vorteil von einer solchen Verzögerung, und so ging es denn schweren Herzens schon 4 Uhr nachmittags wieder südwärts und ohne Unterbrechung zur Adventbay zurück.

Wir trafen hier die schwedische Expedition der „Antarctic“ unter Professor Nathorst. — Die Weiterreise führte uns, nach zwei Schleppnetzfängen im Eisfjord, zum Belsund, vor dessen Mündung noch einmal gekurrt wurde. Am 23. Juli spät Abends gingen wir in der „Recherchebay“ genannten kleinen Bucht des Belsundes vor Anker. Diese Station bildet für mich eine der schönsten Erinnerungen der ganzen Reise. Hier fand ich endlich einmal Gelegenheit mit Muße den flüchtig auch schon früher wahrgenommenen planktonischen Reichtum zu studieren. Die Oberfläche des Wassers in der Umgegend des Schiffes wimmelte von den schönsten Geschöpfen. Die Gehäuse der grossen *Appendicularien* bildeten eine kompakte Masse um die Olga herum. Sie heil zu fangen, um sich ihres reizenden Baues zu erfreuen und das Ein- und Ausschlüpfen ihrer Bewohner zu beobachten, gelang bei der unendlichen Zartheit nur mit grösster Vorsicht und nur, wenn ich das schöpfende Hafenglas zuvor bis fast an den Rand gefüllt hatte. Ausser den *Appendicularien* bevölkerten Milliarden der entzückenden *Bougainvillia superciliaris* die Oberfläche, Quallen mit leuchtendrotem Magen, die nach Walter eins der wichtigsten Erkennungszeichen für Golfstromwasser abgeben; sie tritt auch auf Helgoland alljährlich Ausgang Winters in nicht geringer Menge auf. Zwei Arten von *Tiariden* und zwei *Sarsien*, darunter eine mit leuchtend rotem Magen und Bulben, verschwanden freilich unter der Menge der anderen Tiere, müssen aber auch zahlreich genug gewesen sein. Pteropoden, die Schmetterlinge des Meeres, schwammen, wohin man blickte, vorwiegend die kleine *Limacina arctica*, seltener die schöne farbige *Clio borealis*. Von Rippenquallen waren nur eine Beroë und grosse Cydippiden vorhanden; beide aber nicht in so grosser Menge, wie ich sie im Virgo-Hafen angetroffen hatte. Es war ein unendliches Vergnügen mit dem kleinen Boot unter all' dieser farbigen, an der äussersten Oberfläche schwimmenden Tierwelt umherzurudern und hier und da mit dem Becherglase eine seltenere Art herauszufischen. — Ob der hier angetroffene Reichtum an Plankton allgemeine Schlüsse auf die Menge pelagischer Organismen an der West-Küste Spitzbergens gestattet, wage ich nicht zu entscheiden, obwohl ich mich der Ansicht zuneige, dass wenigstens die Nähe der Küste und ihre Einschnitte ein sehr reiches pelagisches Tierleben besitzen. Dafür schien mir auch ein Brutnetzfang von 5 Minuten Dauer zu sprechen, den wir im Eingange des Eisfjords machten; er war zwar arm an Formen, enhielt aber geradezu enorme Massen von Copepoden *(Calanus finmarchicus)*. Auch bei der Axel-Insel im Belsund, dem letzten spitzbergischen Aufenthalte der Olga, fand ich die Oberfläche sehr belebt.

Zu den schönen Erinnerungen, die sich für mich an die Recherchebay knüpfen, gehören auch ornithologische: der Besuch der kleinen, im Grunde der Bay gelegenen Insel mit ihrer

Brutkolonie von Eiderenten und Seeschwalben *(Sterna macrura)* und last not least eine schöne Jagdbeute des ersten Offiziers der Olga, Kapitänleutnants von Uslar. Er war so glücklich, einen an und für sich sehr selten werdenden und bei Spitzbergen wohl noch nie früher beobachteten Vogel zu erlegen, nämlich ein prächtiges Exemplar der grossen Raubmöve *Lestris catarrhactes*, das er mir liebenswürdiger Weise für das Museum in Göttingen schenkte.

Einige Stunden Aufenthalt bei der quer vor dem von Mijens-Fjord im Belsund gelegenen Axel-Insel wurden noch zu einem wieder ergebnislosen Fischzug mit der Waade benutzt, und dann die Rückreise auf Hammerfest angetreten. — Einige Schleppnetzfänge, die unterwegs noch bei Spitzbergen in etwas grösserer Entfernung von der Küste gemacht wurden, erwiesen sich als Fischereiresultat entschieden günstiger als die bisherigen und waren auch zoologisch besonders ergiebig. Hier lagen augenscheinlich die reichsten Bänke von Seelilien *(Antedon Eschrichti)* und grossen Schlangensternen *(Gorgonocephalus eucnemis)*. — Ein Versuch zwischen Bäreninsel und Norwegen, auf 530 m Tiefe zu dredgen, fiel ziemlich mässig aus. Wir fingen dabei ein schwer definierbares, schwärzliches, wurmartiges Geschöpf, das nie zuvor gesehen, allgemeines Interesse und Hoffnung auf einen wertvollen Fund erweckte. Es hat sich später als Seegurke *(Trochostoma boreale)* erwiesen.

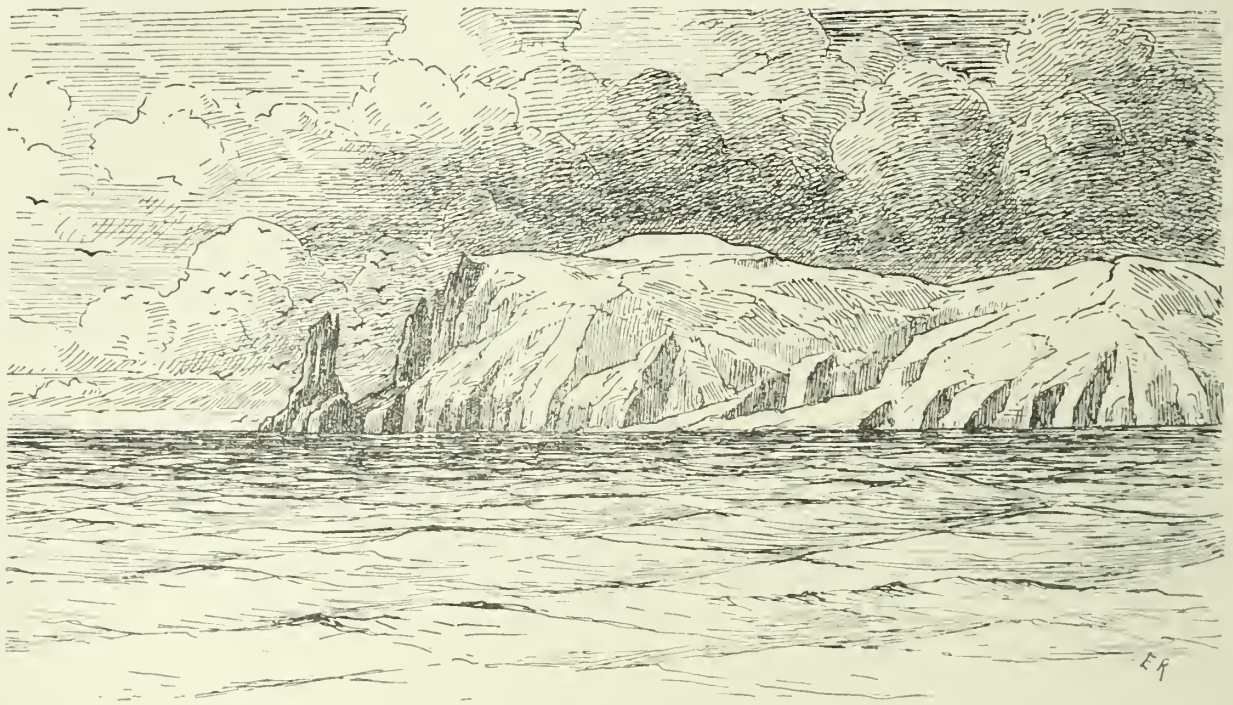
Am 30. Juli lagen wir im Hafen von Hammerfest. Wir konnten zurückblicken auf eine von ungewöhnlich schönem Wetter begünstigte Reise. An der ganzen Küste Spitzbergens hatten wir ruhige See, und die Lufttemperatur war selbst im höchsten Norden zu Zeiten derartig warm, dass die Fischer ihre Arbeit in Hemdsärmeln verrichteten. Grössere Eisberge wurden nicht beobachtet; die ganze Aussenküste war eisfrei und nur in den Buchten schwammen kleinere, frisch von den Gletschern gelöste Blöcke.

Da die bisher gewonnenen Fischereiresultate auf einer zu geringen Zahl von Fängen beruhten, und insbesondere die wahrscheinlich ergiebigsten Gründe, die westlich von der Bäreninsel gelegenen, noch viel zu ungenügend untersucht waren, so wurde eine zweite Reise nach Norden beschlossen, auf welcher diese Gegend bis zum Südcap von Spitzbergen hinauf intensiver abgefischt werden sollte.

Nach einem mehrtägigen Aufenthalte in Hammerfest, während dessen wir die Freude hatten mit dem Präsidenten des Deutschen Seefischerei-Vereins Herrn Dr. W. Herwig und den ihn begleitenden Herren zusammenzutreffen, wurde die zweite Reise am Vormittag des 3. Augusts angetreten. Das Ergebnis derselben war für Fischerei und Zoologie ein gleich erfreuliches; die dicht beieinander gelegenen Stationen westlich von der Bäreninsel erwiesen sich als äusserst fischreich. Viele Centner Kabeljau und grössere Schellfische wurden erbeutet, und in zoologischer Hinsicht fand ich hier eine wesentlich andere Tierwelt als bei Spitzbergen. Bryozoën, Hydroiden, Spongien und enorme Pantopoden *(Collosendëis proboscidea)* waren für diese Gegend charakteristisch.

Gegen Spitzbergen zu, dessen Südcap am 10. August noch einmal dicht vor uns lag, nahm der Fischreichtum ab, und ein Vorstoss von dort nach Osten, bei dem erst auf halbem Wege

zwischen Spitzbergen und Hope Island und dann südlich davon auf der Spitzbergen-Bank gekurrt wurde, fiel gleicherweise ungünstig aus. Da nun schlechtes Wetter und sehr hohe See einsetzten, ausserdem die Rollen für die Kurrleinen verbraucht waren und infolge davon der Schleppnetzfang weniger gut functionierte, so wurden weitere Versuche aufgegeben und die Heimreise angetreten. Am 15. August ankerten wir wieder bei Tromsö, und damit hatte meine zoologische Thätigkeit an Bord der Olga ihr Ende.



Die Südspitze der Bäreninsel von Osten gesehen; nach einer Skizze von Cl. Hartlaub.

Die Rückreise erfolgte über Diggermulen und Throndjem. Im schönen Throndjem Fjord feierten wir die inzwischen erfolgte Beförderung unseres verehrten Kommandanten zum Korvettenkapitän. — Eine kräftige Briese aus Norden, die sich bald zu einem Sturm steigerte, vor dessen hohen Wogen die Olga mit vollen Segeln dahineilte, brachte uns schliesslich rasch wieder in die Heimat. Am 1. September trafen wir in Wilhelmshaven ein.

Ehe ich dieser kurzen Schilderung der Olga-Reise noch einen allgemeinen Überblick über meine zoologischen Erfahrungen folgen lasse, möchte ich dem Ausdruck geben, was mich beim Verlassen des Schiffs vor allem erfüllte, den Gefühlen des herzlichsten Dankes gegenüber dem Kommandanten und dem gesamten Offiziercorps. Mit der grössten Anerkennung werde ich allezeit der mir zu Teil gewordenen Gastfreundschaft gedenken, und die gemeinsamen Erlebnisse, die vielen fröhlichen Stunden in der Offiziersmesse werden mir unauslöschlich im Gedächtnis bleiben.

Die Hauptaufgabe des an Bord befindlichen Comités bestand, wie bereits betont wurde, in einer Untersuchung über die Ertragsfähigkeit der Gewässer der Bären-Insel und Spitzbergens an Fischen. Zu diesem Zweck waren die verschiedensten Fischerei-Geräte an Bord genommen. In erster Linie ein grosses Scheerbretter-Schleppnetz, ausserdem aber sollten die Waade, Handangeln, Langleinen und Häringsfleete zur Verwendung kommen. Zur Ausübung der Angelfischerei auf Eishai *(Scymnus microcephalus)* wurde in Tromsö ein damit erfahrener Norweger engagiert, der die beiden Reisen des Schiffes mitmachte. Die Ergebnisse aller dieser Fischereiarten waren mit Ausnahme der Schleppnetzfischerei geringfügig und für den Zoologen relativ belanglos. Höchstens, dass mit den Langleinen einmal etwas Interessantes gefangen wurde, wie z. B. grosse Holothurien, für welche diese Art zu fischen geradezu empfehlenswert sein dürfte. Für die Zoologie wurde ausser dem Schleppnetz noch die Dredge verwandt, und für die pelagische Fischerei ein Helgoländer Brutnetz und Kätscher. Oberflächlich schwimmende, grössere Tiere wurden mit dem Hafenglas geschöpft. Die zoologische Auslese des mit dem Schleppnetz heraufgebrachten Fanges war, da die Fischerei im Vordergrund des Interesses stand, eine immer nur sehr unvollkommene; das Obenaufliegende, in die Augen fallende wurde schnell in die bereit stehenden Gläser gepackt und übrigens nur hier und da ein Stück zwischen den Beinen der zahlreichen Fischer herausgerettet. Schliesslich halfen aber auch diese Einiges, was nicht Fisch war, bei Seite zu werfen. Die Menge des zu konservierenden Materials war immerhin noch gross genug und namentlich an Tagen, wo häufiger gekurrt wurde, kaum zu bewältigen.

Im Gebiete Spitzbergens wurden 14 Schleppnetzfänge und 2 Dredgefänge ausgeführt. Von den Schleppnetzfängen kommen 5 auf Tiefen von 150—200 m, 6 auf 100—150 m, 2 auf 50—100 m und 1 auf 40 m. Letzteren würden sich die Dredgefänge anreihen, die beide in weniger als 50 m Tiefe gemacht wurden. Zwölf von den 14 Schleppnetzfängen gehören der W.-Küste Spitzbergens an. Einige von ihren Stationen liegen an der Aussenküste, zum Teil in Sicht, zum Teil fast ausser Sicht des Landes.

Die Herren Römer und Schaudinn haben in ihrer Einleitung zur „Fauna Arctica“ auf die Einflüsse hingewiesen, welche der „Fjordcharakter“ der Westseite Spitzbergens und der „Strassencharakter“ des östlichen Spitzbergens auf die Bodenfauna dieses Gebietes ausgeübt hat. Ost-Spitzbergen ist danach faunistisch reicher und zeigt namentlich eine ganz ausserordentliche Üppigkeit der festsitzenden Formen, insbesondere der Hydroiden und Bryozoën, infolge der reiches Nährmaterial mitsichführenden starken Strömungen. West-Spitzbergen soll an Arten und Individuen ärmer sein und vorwiegend die frei beweglicheren Formen florieren lassen. Als Charaktertiere der Westseite werden vor allem die Echinodermen genannt; Ophiuriden wurden in fabelhaft reicher Entwicklung gefunden, aber nach Norden zu durch die Asteriden abgelöst. „Nächst den Echinodermen“, so schreiben die genannten Autoren, „fiel uns der Pantopodenreichtum dieses Gebietes auf. Die Cölenteraten hingegen sind nur in sehr geringer Arten- und Individuenzahl vorhanden. Selbst die Welt der kleinsten Organismen der Foraminiferen ist hier von einer

seltenen Armut, ein direkter Beweis für den Mangel an organischem Nährmaterial, insbesondere für den Diatomeenmangel".

Ich bin nicht in der Lage zu beurteilen, ob im Vergleich mit der Fauna der Ostseite die der Westseite soviel ärmer ist, habe aber aus den Schleppnetzfängen den allgemeinen Eindruck gewonnen, dass die Meeresfauna des westlichen Spitzbergens an und für sich eine formen- und vor allem individuenreiche ist und dass auch manche der festsitzenden Gruppen, z. B. die Spongien stellenweise üppig entwickelt sind. Die Olga-Ergebnisse werden eine wertvolle Ergänzung zu den von Römer und Schaudinn gewonnenen Resultaten bilden und das allgemeine Bild von der Meeresfauna des westlichen Spitzbergens vielleicht modifizieren und jedenfalls vervollständigen.

Die Spongien, also gerade von kleinen Organismen lebende, festsitzende Tiere, fanden wir hier an St. 41, 56, 39 und 27 zahlreich und zum Teil in mächtigen Exemplaren. Die beieinander liegenden Stationen 41, 56 liegen in westlicher Richtung und nicht weit entfernt vom Südcap Spitzbergens. In dieser Gegend liegen 3 unserer Kurrstationen. Alle waren faunistisch besonders reich. Die zu den dreien gehörende Station 17 war auch sehr ergiebig an Hydroiden *(Sertularia abietina)*, und alle drei Plätze waren durch besondere Menge von *Gorgonocephalus* oder *Antedon* (J.-Nr. 56) ausgezeichnet. Ein grosser blattförmiger, oft trichterartig eingerollter Schwamm war in herrlichen Exemplaren vertreten.

Von den übrigen Coelenteraten sind allerdings Hydroiden nur sehr mässig entfaltet; eine sehr gewöhnliche, ziemlich überall gefundene Art ist *Gonothyraea hyalina*. Reich an Hydrozöen waren Station 17 und 29. Die Actinien und die Alcyoniden sind häufiger, besonders die letzteren, in Blumenkohl-ähnlichen, weisslichen oder violetten Arten (J.-Nr. 19). Unter den Seerosen waltet die Gattung *Chondractinia* vor, die auch bei der Bäreninsel gemein ist.

Die Echinodermen spielen überall die grösste Rolle. *Antedon* und *Gorgonocephalus* sind in ihrer Verbreitung mehr auf den Süden der Insel beschränkt. *Antedon Eschrichti* erhielten wir allerdings auch bei Greenharbour noch in gewaltiger Menge. Das ganze Schleppnetz war zuweilen von diesen beiden schönen Tieren angefüllt. — Eine Zunahme der Asteriden nach Norden zu habe ich nicht beobachtet. Die gemeinsten Seesterne sind *Pteraster* und *Ctenodiscus*. Die kleineren Ophiuriden fand ich namentlich an der Nordspitze von Pr. Charles Forland sehr zahlreich. Holothurien waren selten. Von Seeigeln kam nur *Strongylocentrotus dröbachiensis* vor, dieser allerdings oft in gewaltiger Masse und auch im Norden der Insel (Station 28, 30) kolossal zahlreich.

Würmer waren selten. Planarien wurden garnicht gesammelt; Nemertinen sehr wenige, darunter *Cerebratulus marginatus* bei Amsterdam Eiland. Chaetopoden traten selten in grösserer Zahl auf; reich daran war Station 28 (nördlicher Eingang des Forland Sundes) und Station 30 (bei Amsterdam Eiland), wo viel *Telepus cincinnatus* gefangen wurde. Gephyreen erhielten wir sehr wenige. Bryozoën waren auch spärlich vorhanden, wenigstens was grössere, auffallende Formen anlangt.

Unter den Crustaceen herrschen die Dekapoden vor. *Crangon boreas* Phipps. gehört zu den Charaktertieren. Wir fingen von dieser ganz wohlschmeckenden Garneele stellenweise einen Eimer voll. Einsiedlerkrebse waren sehr häufig. Die Brachyuren waren nur durch *Hyas araneus* vertreten. Amphipoden und Isopoden wurden bei Gelegenheit der Kurrenfänge nicht erbeutet, mögen aber trotzdem nicht gefehlt haben. Baliniden waren gemein, aber nur durch eine Art, den auch in der Nordsee heimischen *B. porcatus*, repräsentiert. — Von Pantopoden wurden diverse Arten gesammelt; ein besonderer Reichtum dieser Gruppe ist mir aber nicht aufgefallen.

Die Molluskenfauna schien mir ziemlich formenarm zu sein. Sehr spärlich sind die Bivalven vertreten. Meistens wurden nur leere Schalen von *Pecten islandicus* heraufgebracht. Die Gasteropodenfauna ist reicher. Prächtige Exemplare von *Neptunea* mit Actinien bewachsen, waren nicht selten. Nacktschnecken kamen nur ganz vereinzelt vor (J.-Nr. 28), ebenso Cephalopoden. An der N.-Spitze von Prinz Charles Forland fingen wir *Rossia glaucopis* und auch die in Spongien sitzenden, von einer weissen Kalkschale umgebenen Eier, aus welchen die Jungen in meinen Behältern ausschlüpften; die Eier hatten die Grösse einer dicken Erbse.

Brachiopoden wurden nicht beobachtet.

Tunikaten, sowohl Monascidien wie Synascidien fehlten wohl in keinem Fall. Besonders viel grosse Monascidien fingen wir am Eingang der Kingsbay. Sie enthielten zahlreiche Embryonen. Von Synascidien gehört *Synoecum turgens* zu den Charaktertieren der West-Küste.

Die Fischfauna ist an Individuen nicht reich, besitzt aber eine garnicht geringe Artenzahl. Nutzfische, wie *Gadus morrhua, Gadus saida, Drepanopsetta platessoides, Sebastes, Anarrhichas* fehlten selten, wurden aber immer nur in kleineren Exemplaren und in geringer Quantität erbeutet. Einer der häufigsten Fische, der auch als Charaktertier genannt werden darf, ist ein kleiner Cyclopteride *(Eumicrotremus spinosus)* (Station 17 und Station 28 waren besonders reich daran). Eine höchst auffallende, in etwa 5 Exemplaren erlangte Art ist der gallertige, durchscheinende, etwas plump geformte *Cyclogaster gelatinosus* Pall. Er scheint mehr in den Fjorden vorzukommen und schlickigen Grund vorzuziehen. —

Die Bodenfauna des Meeres bei der Bäreninsel ist von derjenigen des westlichen Spitzbergens recht verschieden. Wir haben hauptsächlich die westliche Seite der Bäreninsel in weitem Halbkreis untersucht und hier an 12 ziemlich dicht bei einander liegenden Stationen gekurrt.

Spongien fanden wir formenreicher und die prächtigsten Exemplare; u. a. fischten wir hier mächtige Stöcke einer dem Badeschwamm ähnelnden Art (Stat. 44). Hydroiden wurden ebenfalls zahlreiche und besonders schöne, grosse Exemplare gefangen von Arten, die wir bei Spitzbergen nicht erhielten, z. B. die Plumulariden, *Cladocarpus Holmi* und *Antennularia anten-*

nina, ferner *Tubularia regalis*, grosse Stöcke von *Halecium muricatum*, *Sertularia abietina* und *Campanularia verticillata*. Die Actinien und Alcyonarien stimmten im allgemeinen mit denen Spitzbergens überein, aber zwei Exemplare der mächtigen Seerose *Bolocera multicornis* Verril (Stat. 49 und 55) wurden nur hier erbeutet.

Von den Echinodermen scheinen der näheren Umgegend der Bäreninsel *Gorgonocephalus eucnemis* und *Antedon Eschrichti* zu fehlen; beide erhielten wir aber auf halbem Wege zwischen Bäreninsel und Spitzbergen in grosser Menge. In der Nähe des Olga-Hafens war *Cucumaria frondosa* häufig. *Strongylocentrotus dröbachiensis* wurde in geringerer Menge angetroffen. Von Asteriden, die nur hier erbeutet wurden, nenne ich *Hippasteria phrygiana*. Bryozoën wurden besonders viel an Stat. 45 und 46 beobachtet und zwar teilweise wohlbekannte Nordseeformen, wie *Flustra securifrons*, *Alcyonidium gelatinosum* und *Gemellaria loricata*.

Für die Crustaceen war das seltenere Vorkommen von *Crangon boreas* bemerkbar. *Hyas araneus* war gemein. An Station 49 wurde eine grosse *Lithodes maja* erbeutet. — Die westlich gelegenen Stationen waren reich an grossen Pantopoden *(Collossendëis proboscidea)*, einer Art, die bei Spitzbergen selten vorzukommen scheint, da sie dort weder von mir noch von Römer und Schaudinn gefunden wurde.

Die Mollusken unterscheiden sich von denen Spitzbergens durch viel mehr lebende *Pecten*.

Des Reichtums an Nutzfischen wurde bereits oben gedacht. Ein hübsches Ergebnis hatte ein Fischzug mit Handangeln westlich von der Bäreninsel; neben zwei Eishaien wurden dabei noch etwa 15 *Macrurus* gefangen. Die *Macrurus* hatten ausschliesslich Gammariden im Magen. Die Eishaie hatten sich von *Sebastes* genährt. Die Untersuchung des Mageninhalts von Nutzfischen, die bei Station 54 gefangen wurden, ergab für die Schellfische nur Ophiuren, für die Kabeljau: Fische, *Hyas* und Seerosen.

Der gemachten Planktonfänge ist bereits im erzählenden Teile dieser Einleitung Erwähnung geschehen. Sie traten gegenüber der Schleppnetzfischerei sehr in den Hintergrund und konnten mit wenigen Ausnahmen nur an den Ankerplätzen der Olga ausgeführt werden. Mein Journal verzeichnet im Ganzen 17 Planktonstationen; von diesen fallen vier auf Norwegen, drei auf die Umgegend der Bäreninsel und 10 auf Spitzbergen. — Quantitativ wurde nicht gefischt.

Bei der Verteilung der gemachten Sammlungen waren wir möglichst bestrebt, das Material denselben Herren zur Bearbeitung zu geben, welche Kollektionen für die „Fauna Arctica“ übernommen hatten. So hoffen wir, diesem grösseren, zusammenfassenden Werke nach Kräften förderlich gewesen zu sein. Allen Herren, welche die Güte hatten, sich der mühevollen Untersuchung des Materials zu unterziehen, gebührt unser aufrichtigster Dank.

Persönlich möchte ich diese Zeilen nicht schliessen, ohne dem Deutschen Seefischerei-Verein und der Direktion der Kgl. Biologischen Anstalt meinen herzlichsten Dank ausgesprochen

zu haben für die mir übertragene Aufgabe, der Expedition S. M. S. Olga als Zoologe dienen zu dürfen.

Den Bilderschmuck dieser einleitenden Seiten verdanken wir der Güte der Lübecker Künstlerin, Fräulein Elisabeth Reuter.

Nestjunges von *Sterna macrura*.

Auszug aus dem zoologischen Fangjournal.

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰	Temper. in ° Celsius des Oberfl.-Wassers	Gerät	Fang	Bemerkungen
1.	25. Juni 5 Uhr 20 Nm.	45 Meilen W von Trondhjem	Oberfläche	3,37	10,5	Brutnetz	Sehr armer Fang; vorwiegend *Calanus finmarchicus*. — Keine Quallen.	Es wurden Waale gesehen.
2.	26. Juni 10,50 Vm.	65° 45′ N, 10° 10′ O	Oberfläche	3,39	11,3	Brutnetz	Ähnlich wie Nr. 1, aber Radiolarien. — Verschiedene *Ceratium*-Arten.	Es wurden wieder Waale beobachtet; wenig Vögel; erst Abends an der Südspitze der Lofoten viel Alken u. *Larus tridactylus*.
3.	28. Juni 4,30 Nm.	Tromsoe-Rhede	Oberfläche	3,08	9,8	Brutnetz	Reicherer Fang, viel Copepoden, namentlich *Calanus finmarchicus*; viel Naupliuslarven; kl. pelag. Chaetopoden. Keine Medusen. Orangerothe Echinodermenlarven in gallertiger Umhüllung. Sagitten; grosse *Bolina*.	An dem Tromsoe gegenüberliegenden Ufer bei der Thransiederei findet man in dichten Massen *Strongylocentrotus dröbachiensis*. Dieser Seeigel wurde von uns später bei der Bäreninsel und namentlich bei Spitzbergen gefangen, u. zwar als einzigste, überhaupt erhaltene Echiniden-Species. Der Strand von Tromsoe ist zum Teil reich an Muscheldetritus, mit viel Schalen von *Cypraea islandica*. — Konstatierte auch das Vorkommen von *Arenicola*.
4.	28. Juni 8 Nm.	Tromsoe-Rhede	Oberfläche	2,90	9,4	Kätscher	Junge Aurelien, zahlreiche *Laodice cruciata*. Beroë, grosse *Bolina*, eine mir unbekannte Encopide von 2 cm Durchm.	

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰ des Oberfl.-Wassers	Temper. Celsius	Gerät	Fang	Bemerkungen
5.	30. Juni 2 Nm.	Tromsoe-Rhede	20; steinig	2,95	10,0	Dredge	Fang reich an Echinodermen und Hydroiden. Viel *Echinus dröbachiensis*. Viel Sertularien. Viel *Gonothyraea hyalina*. Drei sehr schöne orangerote Actinien von der Grösse einer *Tealia crassicornis*.	Sammelte an der Anlegestelle der Boote viel Obelien mit entwickelten Gonangien.
6.	1. Juli 2 Nm.	Tromsoe-Rhede		3,12	8,5	Dredge	Mehr Ophiuren, weniger Hydroiden. Viel Amneliden.	
7.	7. Juli 7 Nm.	Im Fuglö Sund, 3 Ml. von d. Walfischstation Skaaroe	55; steinig	2,92	9,0	Grundprobenzange	1 Brachiopode, compos. Ascidien, Polychaeten, Spongien.	
8.	3. Juli 5,15 Nm.	71° 35′ N, 20° 54′ O	192; heller gelber Sand mit Steinen	3,48	8,9	Dredge	Viel Spongien; einige Ophiuren, ein Brachiopod.	Mit dem Brutnetz wurden grosse Mengen *Bolina* gefiseht.
9.	4. Juli 4 Vm.	72° 28′ 2″ N, 20° 39′ 4″ O	460; lehmig mit einzelnen Steinen	3,31	7,7	Dredge	Sehr armer Fang; eine Ascidie, eine Ophiure.	Nachmittags 4½ Uhr die Bäreninsel in Sieht. Lufttemperatur 4,°7′.
10.	4. Juli 6 Nm.	73° 55′ N, 20° 20′ 2″ O	269; thonig mit Steinen	3,52	5,0	Dredge	Viel Ophiuren und Spongien.	Temperatur der Tiefe 2,0, Salzgehalt 3,59 ‰.
11.	4. Juli 6 Nm.	73° 55′ N, 20° 20′ 2″ O	Oberfläehe			Brutnetz	Sehr viel *Calanus finmarchicus* und einige Sagitten.	
12.	5. Juli 10—11,30 Vm.	Bäreninsel; etwa 3 Meilen quer ab vom Olga-Hafen	46	3,50	1,5	Angeln (Langleinen)	Viel *Cucumaria frondosa*, Schöne Hydroiden, Bryozoën.	An dem felsigen Gestein der Bäreninsel dieht besetzte Brutkolonien von *Larus tridactylus* u. *Procellaria glacialis*. In den Höhlen brütet *Alca arctica*. — Der Strand ist arm an Tieren, die Felsen sehr algenreich aber arm an tierischem Bewuchs.

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in % des Oberfl.-Wassers.	Temper. in Celsius	Gerät	Fang	Bemerkungen
13.	5. Juli 9 Vm.	Bäreninsel; etwa 1 Meile O. z. S. vom Olga Hafen	Oberfläche				Viel Copepoden; Margeliden, eine Sarsia; schöne Cydippiden; grosse Sagitten, einige *Limacina*.	
14.	7. Juli 10—2 Nm.	Quer ab vom Nordhafen der Bäreninsel	23—26;	3,47	1,8	Brutnetz	Viel Copepoden, ferner *Amphicodon*, *Bougainvillea*, *Beroë* und grosse Cydippiden.	
15.	7. Juli 3 Nm.	Nordhafen der Bäreninsel	gelber Sandstein, muschelig	3,45	1,9	Waade	Ergebnislos.	
16.	8. Juli 9,30—10,3 Vm.	75° 40′ N, 17° 30′ O	179; blauer Schlick mit Muscheln	3,43	4,5	Kurre	Wenig Nutzfische. Sehr viel Echinodermen, vor allem *S. dröbachiensis*, keine Hydroiden, etwas Bryozoën, einige Dekapoden (*Crangon boreas*). Schöne Spongien, auch Muscheln. Ziemlich viel Peeten.	Passierten 8 Uhr Abends die Südspitze von Spitzbergen. Sah weder Waale noch Robben u. wenig Vögel.
17.	8. Juli 7,30 Nm.	W vom Süd-Cap Spitzbergens 76° 25′ N, 16° 15′ O	70; steinig und grober Sand	3,43	4,8	Kurre	Keine Nutzfische. Viel von dem auf der W.-Seite Spitzbergens so gemeinen kl. *Cyclopterus* (*Eumicrotremus spinosus*) Viel *S. dröbachiensis* und *Gorgonocephalus eucnemis*. Sehr viel Hydroiden und viel Dekapoden.	Die hier zum ersten mal erscheinenden *Gorgonocephalus* wurden an einigen Stationen der Reise in kolossalen, die ganze füllenden Massen. Kurre gefangen.
18.	9. Juli 7,30—8 Vm	77° 11′ N, 12° 50′ L	95; Schlick und steinig	3,37	3,6	Kurre	Geringer Fang. ca 20 *Cottus*.	Kurrnetz zerrissen. — Ankerten 6 Uhr Nm. in der Adventbay. Lufttemperatur 5° C.
„	„	„	„	„	„	Brutnetz	Mässig reicher Fang; eine *Clio borealis*.	

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰ des Oberfl.-Wassers	Temper. Celsius	Gerät	Fang	Bemerkungen
19.	12. Juli 4 Nm.	Adventbay, Ankerplatz der Olga in der Nähe des Hôtels	40; zäher Schlick	3,21	5,3	Dredge	Geringer Fang, 1 Ophiure, 3 Arten Chaetopoden, mehrere Bivalven, 2 kleine Fische.	
20.	13. Juli 11 Vm.	Eingang der Adventbay	ca. 200;	3,26	3,7	Brutnetz	Einige kl. *Beroë*, kl. Cydippiden, 1 *Sarsia*. Ziemlich viel Sagitten.	
21.	14. Juli 5 Nm.	Eingang der Adventbay (bei Point Advent)	30;	3,16	3,3		Grosse Appendicularien, viel grosse Sagitten, viel Copepoden, eine *Sarsia* mit leuchtend orangerotem Magen; *Bougainvillea superciliaris*, grosse Cydippide.	
22.	15. Juli 5 Nm.	Bei Point Advent	4—5;	3,16	—	Brutnetz	Ähnlich wie No. 21.	
23.	15. Juli 10—3 Vm.	Eisfjord	150; teils Schlick, teils steinig		5,3	Langleinen	Balanen mit Bewuchs von Hydroiden. Röhrenwürmer und Bryozoën.	Cpt. Ltnt. v. Uslar schoss eine *Somateria spectabilis*
24.	16. Juli 10—12 Vm.	Adventbay	—	3,07	5,4	Brutnetz	Sehr viel Copepoden. Fang ähnlich den früheren in der Adventbay. Eine *Tiara*.	Es wurde ein Nest von *Emberiza nivalis* mit 4 Nestjungen gefunden. (Nest jetzt im Nordseemuseum auf Helgoland).
25.	17. Juli 3,30 Nm.	Greenharbour	35; schlickig	3,34	5,0	Brutnetz	Nur etwa 12 grosse Appendicularien und eine *Sarsia*.	
26.	17. Juli 6 Nm.	Eingang von Greenharbour 78° 5′ N, 14° 13′ O	145—180; schlickig	3,37	5,0	Kurre	Wenig Nutzfische, 2 *Cyclogaster gelatinosus*. Zl. viel *Ant. Eschrichti*. Sehr viel Actinien (*Chondractinia*); viel Decapoden, etwa ein Eimer voll *Crangon boreas*, wenig Hydroiden, viel leere Cardiumschaalen, ein Cephalopode.	*Antedon Eschrichti* wurde an manchen Stationen der Reise in ganz ähnlichen Massen gefangen wie *Gorgonocephalus eucnemis* und *S. drö-bachiensis*.

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰ des Oberfl.-Wassers	Temper. in Celsius	Gerät	Fang	Bemerkungen
27.	18. Juli 11—11,30 Vm.	78° 44′ N, 10° 8′ O (bei Pr. Charles Forland)	115; schlickig	3,26	4,5	Kurre	Wenig Fische, sehr viel Seeigel, prachtvolle, grosse gelbe, blattförmige Schwämme von ca. 60 cm Breite.	
28.	19. Juli 8,15—9 Vm.	Vor dem Nordeinlauf des Forland-Sundes 79° 0′ N, 11° 0′ O	36—140; Schlick und kleine Steine	3,25	5	Kurre	Wenig Fische; vorwiegend Knurrhähne, keine Plattfische. — Seeigel in grosser Menge. Eine riesige Lucernarie von rostgelber Färbung und dunkelbraunen Tentakelknöpfen. Viel grosse Ascidien, mehrere kleine Cephalopoden mit kalkschaligen Eiern in Spongien; mehrere *Chondractinia*.	Ankerten Nachmittags in d. Magdalenenbucht. Es werden mehrere junge Eisfüchse lebend an Bord gebracht und andre geschossen. — Sehr viel Eiderenten und *Uria grylle*.
29.	20. Juli 11 Vm.	Vor der Kobbe Bucht (Dänen Insel)	30; Steine u. viel Algen	3,22	3,7	Dredge	Schöne Hydroiden auf roten Algen. — Bryozoën, Chitonen.	Es wurde ein Eishai gefangen. — Mit dem Kätscher wurden vom Fallreep aus mehrere *Cunina*-artige Medusen gefangen, ferner *Beroë*.
30.	20. Juli 1 Nm.	Nordkante von Amsterdam Eiland 79° 50′ N, 10° 9′ O	40; anfänglich Schlick, dann bald steinig m. viel Algen	3,22	3,7	Kurre	Ziemlich viel *Hyas* und Seeigel, viel compos. Ascidien, viel Röhrenwürmer, ein *Cerebratulus marginatus*.	Sehr viel Ctenophoren und Pteropoden.
32.[1])	22. Juli 6 Nm.	Adventbay	200; Schlick	2,33	6,0	Schwabber	Geringe Ausbeute, vorwiegend Seeigel.	Lufttemperatur 7,5° C.
33.	23. Juli 9,40—10,30 Vm.	Sassenbay, 78° 23′ N, 16° 20′ O	190; zäher Schlick	3,20	4,0	Kurre	Viel *Ophioscolex glacialis*, ein *Gorgonocephalus*, keine *Eumicrotremus*, einige grosse *Liparis* und etwa 3 *Cyclogaster gelatinosus*; viel Actinien, viel kleine Seesterne.	

[1]) Eine J.-No. 31 wurde nicht eingetragen; zwischen meiner J.-Nr. 30 und Nr. 32 liegt, wie ich mich durch nachträglichen Vergleich mit dem Fischereijournal überzeugte, kein Kurrentang. Hb.

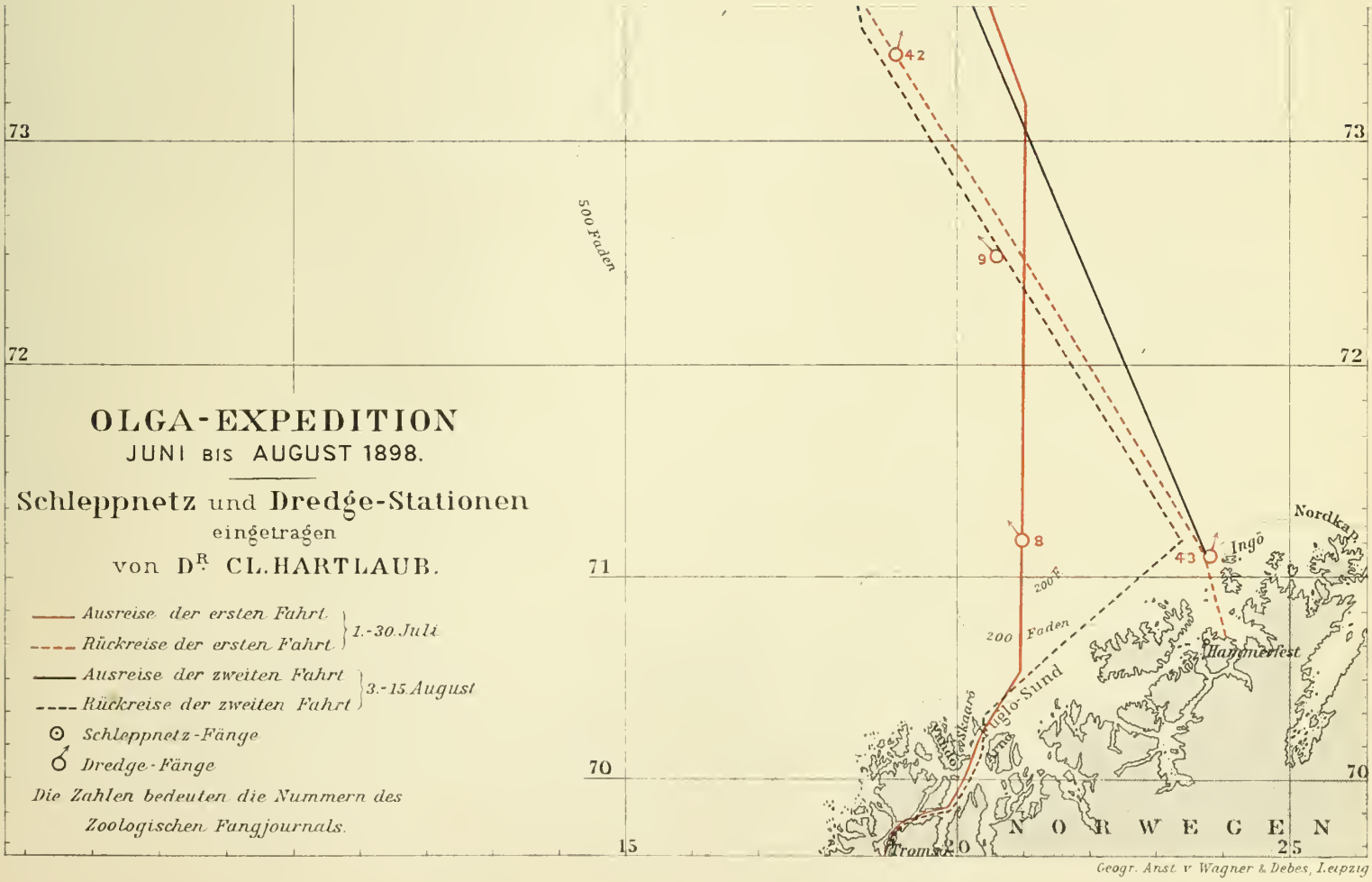
Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰ des Oberfl.-Wassers	Temper. Celsius	Gerät	Fang	Bemerkungen
34.	23. Juli 8 Nm.	Eingang des Bellsunds	115—143; Schlick		2,8	Kurre	Sehr geringer Fang.	
35.	23. Juli 2 Nm.	Eingang des Eisfjords	—	3,20	4,0	Brutnetz	Enorme Mengen von *Calanus finmarchicus.*	Quantitativ übertraf dieser Fang alle überhaupt von mir gemachten, trotzdem das Netz nur 5 Minuten fischte.
36.	24/25. Juli Nm.	Recherche Bay	Schlick	2,83	4,6	Kätscher	Grosse Mengen *Appendicularia*, 2 verschiedene Tiariden, sehr viel *Boug. superciliaris*, diverse Sarsien, *Beroë* und Cydippiden, einzelne grosse Sagitten, viel Pteropoden.	Lufttemperatur 7° C. Die *Appendicularia*-Gehäuse umgaben das Schiff in dicht zusammengedrängter Masse. Der Reichtum an pelagischen, die Oberfläche bevölkernden Tieren war ein ungeheurer. Appendicularien und Bongainvillien herrschten vor.
37.	25. Juli 2 Nm.	Insel in der Recherche Bay		2,82			Es wurden Nestjunge und Eier von *Sterna macrura* gesammelt.	Die hüglige kleine Insel im Grunde der Recherche Bay dient als Brutkolonie von *Sterna macrura* und Eiderenten. Die Insel war bedeckt mit den Leichen zahlreicher Seeschwalben, die offenbar den Passagieren eines Touristendampfers zum Opfer fielen. — Cpt.-Lnt. v. Uslar erlegte eine *Lestris cataractes*, wohl das erste Exemplar dieser selten werdenden Art, das nachweislich bei Spitzbergen erbeutet wurde.

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰ des Oberfl.-Wassers	Temper. Celsius des Oberfl.-Wassers	Gerät	Fang	Bemerkungen
38.	26. Juli	Vor der Axel Insel und van Mijen Bay im Bel-Sund	40; steinig	3,12	3,0	Kätscher	Verschiedene Tiariden, sehr viel Appendicularien, Pteropoden.	
39.	27. Juli 5,15—5,45 Vm.	76° 58′ N, 13° 20′ O	115; Schlick	3,54	4,5	Kurre	Ziemlich viel Nutzfische, u. a. ein *Hippoglossus*, sehr viel *Antedon*, viel Seesterne, viel *Pecten*, sehr schöne Spongien.	Lufttemperatur 5,4° C.
40.	27. Juli 9—10 Vm.	76° 43′ N, 13° 40′ O	160; Schlick	3,47	4,6	Kurre	Ziemlich viel kleine Kabeljau, v. *Anarrhichas*, sehr viel *Antedon* u. viel Seesterne, einige *Gorgonocephalus*.	
41.	27. Juli 2,30—3 Nm.	76° 23′ N, 15° 7′ O	145; Schlick mit Sand	3,33	5,0	Kurre	Kolossale Massen von *Gorgonocephalus eucnemis* viel *Antedon* und viel *Echinus*, wenig Fische.	
42.	28. Juli 5 Nm.	73° 23′ N, 19° 6′ O	530; Schlick und Steine	3,48	8,0	Dredge	*Trochostoma boreale* (Sars.) einige Ophiuren, *Nephtys atlantica*, *Lumbriconereis fragilis*.	Salzgehalt der Tiefe 3,52 ‰, Temperatur der Tiefe 1,6° C.
43.	3. August 11,30 Vm.	bei Ingö (Hammerfestsund)	180; steinig	2,31	8,4	Dredge	Vorwiegend Ascidien u. Bryozoën.	Die Ufer des Hafens und der Umgegend von Hammerfest bieten zoologisch sehr wenig.
44.	4. August 3—4,35 Nm.	73° 52′ N, 19° 55′ O	130—200; feiner Sand	3,47	5,9	Kurre	Viel Ophiuren, zwei *Antedon*, ein kleiner *Gorgonocephalus*; zum ersten Male *Flustra securifrons* und *Alcyonidium gelatinosum*, sehr viel Spongien.	Der gleichzeitig gefischte Auftrieb enthielt viel Copepoden, ferner eine leider etwas verletzte *Aglaura*.
45.	4. August 8,20—9,45 Nm.	73° 54′ N, 18° 37′ O	130—210; Schlick	3,50	5,8	Kurre	Keine Seeigel, ziemlich viel kuglige Spongien, ein *Gorgonocephalus*, zwei mächtige Pycnogoniden (*Colossendeis proboscidea*).	

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰ des Oberfl.-Wassers	Temper. Celsius	Gerät	Fang	Bemerkungen
46.	5. August 4—5 Vm.	74° 3′ N, 19° 7′ O	84; grober Sand und Muscheln	3,45	2,4	Kurre	Vorwiegend Spongien, darunter namentlich eine *Kakospongia?* Sehr viel Bryozoën und Alcyonarien, ziemlich viel Ascidien, eine *Collossendeïs*, viel *Cucumaria frondosa*.	
47.	5. August 11,30—2 Nm.	25 Meilen ab von der Süd- u. Westseite der Bäreninsel 74° 8′ N, 18° 9′ O	165—190; Schlick mit Sand	3,45	5,0	Kurre	Fang zum ersten Mal reich an Nutzfischen, u. a. ca. 6 Zentner Kabeljau, einige für die Reise neue Seesterne (*Hippasteria phrygiana* und *Pontaster tenuispinus*), zwei *Collossendeïs*, *Sertularia abietina*.	
48.	5. August 3,40—5,30 Nm.	74° 17′ N, 17° 35′ O	156; Schlick mit Sand	3,46	6,3	Kurre	Wieder viel Nutzfische, darunter 40 kg *Anarrichas*, 60 kg Kabeljau, 30 kg *Sebastes*, viel Spongien, mehrere *Collossendeïs*.	
49.	6. August 11,30-11,15 Vm.	74° 25′ N, 17° 36′ O	180; feiner Sand	3,46	6,6	Kurre	Wenig Fische, eine mächtige Actinie (*Bolocera multicornis* Verr.), eine grosse *Lithodes maja*, das einzigste Exemplar dieser Art, das wir fingen; viel Spongien.	
50.	6. August 3—5 Nm.	74° 31′ N, 17° 0′ O	165; feiner Sand	3,46	4,5	Kurre	Wenig Fische, viel *Collossendeïs*, viel *Pecten*, viel Asteriden.	
51.	7. August 3,45—5 Nm.	74° 39′ N, 18° 7′ O	140—155; grauer Schlick, d. gelber Sand mit schwarzen Sprenkeln	3,50	4,5	Kurre	800 kg Kabeljau, zwei grosse Schellfische.	

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰	Temper. Celsius des Oberfl.-Wassers.	Gerät	Fang	Bemerkungen
52.	8. August 6,50—8,30 Vm.	74° 55′ N, 17° 30′ O	188—135; grauer Schlick und grauer Schlick mit gelben Sand	3,51	6,3	Kurre	250 kg Kabeljau, sechs Schellfische, einige Asteriden, darunter *Hippasteria*, viel Spongien, wenig Seeigel und ein *Crangon boreas*.	
53.	8. August 4 Nm.	74° 55′ N, 16° 19′ O	400; Schlick mit groben Steinen (toter Grund)	3,48	6,7	Dredge	*Ophioscolex glacialis*, ein kl. Cephalopode, einige Brachiopoden (sehr geringer Fang).	Beim Fischen m. Langleinen auf Hai und Heilbutt wurden zwei Eishaie, ca. 18 *Macrurus* und ein Rochen gefangen.
54.	9. August 6,30—8,30 Vm.	75° 23′ N, 17° 45′ O	140—110; grüner Schlick	3,50	5,4	Kurre	250 kl. Schellfisch, 400 kg Kabeljau, 10 kg *Drepanopsetta*, einige *Sebastes*, ein Eishai.	Im Magen der Schellfische ausschliesslich Ophiuren. — Im Magen des Eishaies nur *Sebastes*. — Im Magen der Kabeljau Fische, *Hyas*, Seerosen.
55.	9. August 6—8 Nm.	75° 40′ N, 17° 1′ O	190—200; grüner Schlick	3,52	5,8	Kurre	Wenig Fische, sehr schöne Hydroiden, eine grosse *Tubularia* (*T. regalis*), eine zwölffühlerige Synaptide, mehrere *Chondractinia*, ein zweites Exemplar der grossen Actinie *Bolocera multicornis* Verr.	Die *Synapta* konnte leider von Professor Ludwig nicht bestimmt werden, da infolge der Formalinbehandlung die Kalkkörperchen der Haut zerstört waren.
56.	10. August 7—9 Vm.	76° 17′ N, 15° 27′ O	114—146; Schlick, dann Schlick mit Steinen	3,38	4,0	Kurre	Wenig Fische, u. a. ein Eishai, grosse Mengen *Antedon* und *Gorgonocephalus*, ziemlich viel Seeigel, Ophiuren und Spongien, einige *Crangon*, etw. *Pecten*.	
57.	10. August 2 Nm.	Süd-Cap v. Spitzbergen, 1 4M. NNO	179; grobe Steine mit Schlick	3,54	4,4	Dredge	Geringer Fang, einige Würmer, ein *Antedon*; ziemlich viel Ophiuren.	

Nr.	Datum u. Tageszeit	Ort	Tiefe in m und Bodenbeschaffenheit	Salzgeh. in ‰ des Oberfl.-Wassers	Temper. in Celsius	Gerät	Fang	Bemerkungen
58.	11. August 6—7,30 Vm.	Auf halbem Wege zwischen Süd-Spitzbergen und Hope Island 76° 27′ N, 21° 24′ O	160; grüner Schlick	3,38	3,5	Kurre	Wenig Fische, viel Seesterne, viel Ophiuren, einige *Crangon*.	Temperatur der Tiefe 1,7° C.
59.	12. August 2,45—3,45 Nm.	74° 48′ N, 20° 54′ O	80—86; grauer Schlick u. grauer Schl. mit Steinen	3,37	3,0	Kurre	Wenig Fische, massenhaft Seeigel, ziemlich viel *Sertularia abietina*, einige *Chondractinia*.	
60.	13. August 8,30—9,50 Vm.	75° 27′ N, 18° 55′ O	85—95; grauer Schlick	3,39	3,0	Kurre	Etwa 34 Kabeljau und einige Rotzungen, ziemlich viel *Pecten*, *Alcyonidium gelatinosum*, *Hyas*.	Temperatur der Tiefe 3,0° C. Die *Hyas* waren sämtlich weichschaalig.
61.	13. August 2,10—3,35 Nm.	75° 9′ N, 17° 47′ O	191—138; grauer Schlick	3,39	2,9	Kurre	Mässig Fische, u. a. 10 kg Kabeljau, 5 Schellfische, viel Seeigel, ziemlich viel *Solaster*.	Temperatur der Tiefe 2,5° C. Salzgehalt 3,48 ‰.
62.	13. August 5,15—6,30 Nm.	75° 6′ N, 17° 7′ O	132—175; gelber Sand, d. gelber Sand mit Schlick	3,51	2,9	Kurre	Nur einige *Asterias*-Arten und *Solaster*.	Temperatur der Tiefe 2,6° C. Salzgehalt 3,56 ‰. Netz unklar.


OLGA-EXPEDITION
JUNI BIS AUGUST 1898.
Schleppnetz und Dredge-Stationen
eingetragen
von Dr. CL. HARTLAUB.
Ausreise der ersten Fahrt
Rückreise der ersten Fahrt
1.-30. Juli
Ausreise der zweiten Fahrt
Rückreise der zweiten Fahrt
3.-15. August
Schleppnetz-Fänge
Dredge-Fänge
Die Zahlen bedeuten die Nummern des
Zoologischen Fangjournals.
73
72
71
70
15
20
25
500 Faden
200 Faden
200 F.
42
9
8
43
Ingö
Nordkap
Hammerfest
Tromsö
Aulo-Sund
Skaarö
Arnö
N O R W E G E N
Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig

OLGA-EXPEDITION
JUNI BIS AUGUST 1898.

Schleppnetz und **Dredge**-Stationen
eingetragen
von DR. CL. HARTLAUB.

— *Ausreise der ersten Fahrt*
---- *Rückreise der ersten Fahrt* } 1-30 Juli
— *Ausreise der zweiten Fahrt*
---- *Rückreise der zweiten Fahrt* } 3-15 August

⊙ *Schleppnetz-Fänge*
♂ *Dredge-Fänge*

Die Zahlen bedeuten die Nummern des Zoologischen Fangjournals.

Geogr. Anst. v. Wagner & Debes Leipzig

II.

Die Echinodermen.

Von

Ludwig Döderlein

in Strassburg i./E.

Mit Taf. IV—X.

Unter den von der Olga-Expedition gesammelten Echinodermen, die meist aus der Umgebung der Bären-Insel und Spitzbergens stammen, boten eine Anzahl von *Asteroidea* sowie die Gattung *Gorgonocephalus* besonderes Interesse. Unter den *Asteroidea* erwiesen sich als die bemerkenswertesten Formen *Pteraster obscurus* Perrier und *Solaster syrtensis* Verrill, die beide neu sind für die europäische Seite des nordatlantisch-arktischen Gebietes, aber auch für die amerikanische Küste erst seit wenigen Jahren nachgewiesen sind. *Pteraster obscurus* verdient ein ganz hervorragendes Interesse durch seine eigentümliche Brutpflege. Die vorliegenden arktischen Arten von *Asterias* wurden eingehender besprochen. Verschiedene Arten gaben Anlass zu einer Erörterung ihrer Variabilität, die vor allem bei *Solaster papposus* und *Gorgonocephalus eucnemis* eine sehr beträchtliche ist. Von *Rhegaster tumidus* wurde der Aufbau des Hautskeletts näher beschrieben.

Die Angabe der Litteratur für die einzelnen Arten fand nur in beschränktem Maße statt unter besonderer Berücksichtigung von Abbildungen; ausführliche Litteraturangaben finden sich in den Bearbeitungen der Echinodermen der Norske Nordhavs-Expedition, der Challenger-Expedition, bei Duncan and Sladen, Echinodermata of the Arctic Sea to the West of Greenland, sowie bei Pfeffer, Zool. Jahrbücher, System., Bd. 8.

Unter dem mir zur Bearbeitung anvertrauten Materiale liessen sich folgende Arten nachweisen:

Strongylocentrotus dröbachiensis (O. F. Müll.)
Schizaster fragilis (Düb. Kor.)

Anmerkung der Redaktion: Herr Prof. Döderlein bearbeitete die Echinodermen mit Ausschluss der Holothurien. Diese wurden von Prof. H. Ludwig bestimmt; sie finden sich in einer Liste am Schlusse dieser Arbeit zusammengestellt und in der von uns hinzugefügten Übersicht über die an den einzelnen Stationen gemachten Echinodermenfänge verzeichnet.

Asterias rubens O. F. Müll.
„ *hyperborea* Dan. Kor.
„ *lincki* (Müll. Tr.)
„ *groenlandica* (Lütk.)
„ *panopla* (Stuxb.)
Solaster papposus (Fabr.)
„ *endeca* (L.)
„ *syrtensis* (Verr.)
„ *furcifer* Düb. Kor.
Cribrella sanguinolenta (O. F. Müll.)
Pteraster obscurus (E. Perr.)
„ *pulvillus* Sars.
„ *militaris* (O. F. Müll.)
Hymenaster pellucidus W. Thomps.
Hippasteria phrygiana (Parel.)
Rhegaster tumidus (Stuxb.)
Ctenodiscus crispatus (Retz.)
Pontaster tenuispinus (Düb. Kor.)
Leptoptychaster arcticus (Sars)
Ophioglypha sarsi (Lütk.)
„ *robusta* (Ayres)
Ophiocten sericeum (Forb.)
Ophiopholis aculeata (L.)
Ophiacantha bidentata (Retz.)
Ophioscolex glacialis Müll. Tr.
Gorgonocephalus eucnemis (Müll. Tr.)
„ *agassizi* (Stimps.)
Antedon eschrichti (J. Müll.).

Echinoidea.

Strongylocentrotus dröbachiensis (O. F. Müller).

1776 *Echinus dröbachiensis* Müller O. F., Zool. Dan. Prodr. p. 235.
1872 *Strongylocentrotus dröbachiensis* Agassiz A., Revision of Echini p. 162, p. 277.
1881 „ „ Duncan and Sladen, A memoir of the Echinodermata of the Arctic Sea, pag. 22, Taf. 2 Fig. 1—3.
1886 „ „ Ludwig H., Echinodermen d. Behringsmeeres in Zool. Jahrb., System., Bd. 1, pag. 281.

1894 *Strongylocentrotus dröbachiensis* Pfeffer G., Echinodermen von Ost-Spitzbergen in Zool. Jahrb., System., Bd. 8, pag. 101.

Dieser im arktischen Gebiet überall verbreitete Seeigel wurde von der Olga-Expedition in zahlreichen Exemplaren gesammelt. Er liegt mir vor von Station **4, 5, 8, 10, 16, 18, 26, 27, 28, 30, 32, 36, 39, 40, 41, 44, 54, 56, 57, 61**: Tromsö, Finnmarken, Bäreninsel, Spitzbergen, bis zu einer Tiefe von 269 m, auf steinigem, sandigem oder schlickigem Boden.

Schizaster fragilis (Düben u. Koren).

1846 *Brissus fragilis* Düben u. Koren, Kongl. Vetensk. Akad. Handlingar for 1844, pag 280, Taf. 10 Fig. 47—49.
1872 *Schizaster fragilis* Agassiz A., Revision of Echini, pag. 157 u. 363, Taf. 21 Fig. 3.

Ein zerbrochenes Exemplar von Station 8: 71° 35′ N, 20° 54′ O, 192 m Tiefe, gelber Sand mit Steinen.

Asteroidea.

Gattung **Asterias.**

Unter dem Materiale der Olga-Expedition finden sich aus dieser überaus artenreichen Gattung fünf wohl charakterisierte Arten, die sich nach folgenden Merkmalen leicht und sicher unterscheiden lassen:

A. Furchenstacheln (meist auch die übrigen grösseren Stacheln) mit Büscheln von kleinen gekreuzten Pedicellarien besetzt.

   a. Obere Reihe der Randstacheln durch eine meist bis in die Nähe der Armspitze deutliche, ziemlich breite stachellose Furche scharf von der Reihe der unteren Randstacheln sowie von den Rückenstacheln getrennt; die oberen Randstacheln stehen paarweise oder in Büscheln auf je einer Platte, die unteren Randstacheln gewöhnlich zu dreien oder mehr, eine schiefe Querreihe bildend, auf jeder Randplatte. *A. rubens.*

   b. Die Reihen der Randstacheln weder von einander noch von den Rückenstacheln durch auffallende Furchen scharf getrennt; Randstacheln stehen meist einzeln auf jeder Platte. *A. hyperborea.*

B. Furchenstacheln tragen keine gekreuzten Pedicellarien (höchstens in der distalen Armhälfte einige gerade Pedicellarien).

   a. Armrücken ziemlich gleichmässig, dicht oder locker, bestachelt, ohne grössere stachellose Felder; die kleinen gekreuzten Pedicellarien sind fast vollständig auf die grösseren Stacheln beschränkt, deren Basis und Schaft sie büschelförmig umgeben.

α. Gross; Stacheln des Armrückens ziemlich locker stehend, nie in Querreihen, selten mit Pedicellarienbüscheln; zahlreiche gerade Pedicellarien überall zwischen den Stacheln, besonders grosse auf der Bauchseite. Untere Randstacheln sehr viel stärker als Furchenstacheln. *A. linckii.*

β. Klein; Stacheln des Armrückens in mehr oder weniger deutlichen Querreihen, meist mit gekreuzten Pedicellarien versehen. Zwischen den Stacheln nur spärlich kleine gerade Pedicellarien. Untere Randstacheln kaum grösser als Furchenstacheln. *A. groenlandica.*

b. Seiten des Armrückens stachellos oder nur mit vereinzelten Stacheln versehen, mehr oder weniger dicht mit kleinen gekreuzten Pedicellarien bedeckt. An allen Stacheln fehlen Pedicellarienbüschel. *A. panopla.*

Asterias rubens O. F. Müller.

Taf. IX Fig. 4.

1776 *Asterias rubens* Müller O. F., Zoologiae Danicae Prodromus, pag. 234.
1884 „ „ Danielssen og Koren. Den Norske Nordhavs-Expedition. Asteroidea, pag. 24, Taf. 3 Fig. 14; Taf. 4 Fig. 10.
1889 „ „ Sladen W. P., Report on the Asteroidea. . . . Challenger, pag. 573.

Ein grosses Exemplar von Hammerfest, ein jugendliches von Tromsö.

Asterias hyperborea Danielssen og Koren.

Taf. IV Fig. 2, Taf. V Fig. 4 u. 5.

1882 *Asterias hyperborea* Danielssen og Koren, Nyt Magazin Naturvid., Bd. 27, pag. 269.
1884 „ „ „ „ „ N. Nordhavs-Exp., Aster., pag. 10, Taf. 3 Fig. 1—7.

Diese bisher nur von Danielssen und Koren erwähnte Art wurde von der Olga-Expedition in wenigen Exemplaren gesammelt, auf

Station 17: 76° 25′ N, 16° 15′ O, 70 m Tiefe, steinig und grober Sand.
„ 51: 74° 39′ N, 18° 7′ O, 140 bis 155 m Tiefe, grauer Schlick und gelber Sand.
„ 60: 75° 27′ N, 18° 55′ O, 85 bis 95 m Tiefe, grauer Schlick, 3° C. Bodentemperatur.

	a.	b.	c.
Scheibenradius	11,5 mm	15	17
Armradius	67 „	80—85	110
Armbreite	15 „	21	22
Zahl der oberen Armstacheln . . .	33	40	46

Die Scheibe und die Arme sind stark gewölbt; die Arme sind an ihrem Ursprunge etwas eingeschnürt und nehmen gegen das Armende zu nur ganz allmählich an Breite ab, so dass sie fast unmittelbar vor der Armspitze noch halb so breit sind, wie an ihrer Basis.

Die Dorsalseite der Scheibe wie der Arme ist gleichmässig dicht mit kräftigen, fast zylindrischen, stumpfen Stacheln von verschiedener Dicke bedeckt (gegen 2 mm lang bei einem Exemplar von 84 mm Armradius), die ungefähr um ihre eigene Länge von einander entfernt stehen. Während sie in der Mitte ziemlich unregelmässig stehen, ordnen sie sich an den Seiten der Arme streckenweise in mehr oder minder regelmässige Längsreihen. Im Umkreis des Madreporiten können sich vereinzelte Stacheln finden. Durch eine oft nur undeutliche stachellose Längsfurche sind diese Rückenstacheln getrennt von zwei meist sehr regelmässigen Reihen von Randstacheln; diese unterscheiden sich von den Rückenstacheln nur durch grössere Länge und entsprechende Dicke, und zwar sind die unteren Randstacheln 2—3 mal so lang, die oberen kaum 2 mal so lang als die Rückenstacheln.

Den Randstacheln schliessen sich unmittelbar ohne besonderen Zwischenraum 2 Reihen von Furchenstacheln an, die etwa doppelt so lang, aber kaum so dick sind, wie die Rückenstacheln; ihr stumpfes Ende ist oft etwas verdickt. Vielfach sind die Furchenstacheln beider Reihen etwa gleich gross, stellenweise, besonders in der äusseren Armhälfte, sind die inneren Furchenstacheln schwächer als die äusseren. An der inneren Armhälfte sind die Furchenstacheln so angeordnet, dass durchschnittlich die aufeinander folgenden Adambulacralplatten abwechselnd je 1 und je 2 Stacheln tragen. Sie stehen dicht gedrängt und ihre Anordnung in 2 Reihen ist wenig regelmässig. Je 5 Adambulacralplatten entsprechen etwa je 2 unteren Randstacheln.

Sämtliche Stacheln des Rückens, des Randes und der Furchen tragen einen ein- oder mehrreihigen dichten Kranz von kleinen gekreuzten Pedicellarien, und zwar die grösseren Dorsalstacheln nahe der Basis, die Rand- und Furchenstacheln etwa in oder über der Mitte ihrer Länge, die unteren Rand- und die Furchenstacheln aber nur auf der der Furche abgewandten Seite. Überall zerstreut zwischen den Rückenstacheln, aber wenig dicht finden sich kleine Pedicellarien von ähnlicher Gestalt wie an den Stachelbüscheln; nur sehr vereinzelt, auch zwischen den Randstacheln, erscheinen viel grössere gerade Pedicellarien. Jede zweite Adambulacralplatte trägt im Inneren der Furche eine Reihe kleiner gerader Pedicellarien.

Das Dorsalskelett ist sehr kräftig, aus breiten Kalkstücken bestehend, die ziemlich enge Maschenräume frei lassen. Nicht über 8 Papulä finden sich auf der Scheibe und den Armen in einem solchen Maschenraume.

Bei einem jungen Exemplar sind die Maschenräume des Skeletts auf der Armbasis verhältnismässig weiter, doch findet sich meist nur eine Papula darin. Alle Stacheln sind dünn und schlank, Pedicellarien zeigen sich nur in geringer Zahl an den Stacheln, oft nur eine einzige; mitunter finden sich auch Stacheln ohne Pedicellarien, und auf den Zwischenräumen zwischen den Stacheln fehlen sie ganz.

Welche Unterschiede bestehen zwischen *A. hyperborea* und *A. mülleri var. floccosa* Levinsen (Dijmphna Udbytte pag. 393), vermag ich nicht anzugeben; ich vermute fast, dass diese beiden Formen identisch sind, doch wäre zur Entscheidung dieser Frage die Vergleichung mit Originalexemplaren oder guten Abbildungen erforderlich.

Asterias lincki (Müller u. Troschel).

Taf. IV Fig. 4—6.

1842 *Asteracanthion lincki* Müller u. Troschel, System d. Asteriden. pag. 18.
1869 „ *stellionura* Perrier. E., Recherch. Pédicell., Annales Sc. natur., Sér. 5, Tome 12, pag. 420, Taf. 17 Fig. 10.
1884 *Asterias* „ Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp. pag. 14, Taf. 4 Fig. 1—9.
„ „ *gunneri* ibidem pag. 7, Taf. 2 u. 3 Fig. 8, 9.
1887 *Asterias stellionura* Levinsen, Kara-Havets Echinoderm. in: Dijmphna-Togtets Zool.-bot. Udbytte, pag. 395, Taf. 34 Fig. 8—9.
1894 „ „ Pfeffer, G., Zool. Jahrb. Syst. Bd. 8, pag. 105.
1894 „ *gunneri* Pfeffer, G., ibidem pag. 106.

Exemplare dieser eine bedeutende Grösse erreichenden Art wurden gesammelt auf
Station **16**: 75° 40′ N, 17° 30′ O, 179 m Tiefe, blauer Schlick mit Muscheln.
„ **17**: 76° 25′ N, 16° 15′ O, 70 m Tiefe, steinig und grober Sand.
„ **33**: 78° 23′ N, 16° 20′ O, 190 m Tiefe, zäher Schlick.
„ **39**: 76° 58′ N, 13° 20′ O, 115 m Tiefe, Schlick.
„ **52**: 74° 55′ N, 17° 30′ O, 188 bis 135 m Tiefe, grauer Schlick mit gelbem Sand.
„ **55**: 75° 40′ N, 17° 1′ O, 190 bis 200 m Tiefe, grüner Schlick.
„ **58**: 76° 27′ N, 21° 24′ O, 160 m Tiefe, grüner Schlick, 1,7° C. Bodentemperatur.

	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.
Scheibenradius	9,5 mm	13,5	17	21	21	23	23
Armradius	59 mm	110	135	144	150	160	130—180
Armbreite	11 mm	15	19	23,5	25	25	26
Zahl der Ventromarginalstacheln . .	21	32	29	37	31	35	bis 43
Pedicellarienbüschel an Carinalstacheln	0	0	0	+	0	+	+

Der Rücken der Scheibe und der Arme ist ziemlich gleichmässig bedeckt mit schlanken Stacheln von mässiger Grösse (1—2 mm lang bei 60 mm Armradius; 2—3 mm lang bei 150 mm Armradius), die ziemlich nahe bei einander stehen; eine mittlere Reihe auf den Armen (als „Carinalstacheln“ bezeichnet) kann mehr oder weniger deutlich unterschieden werden. Diese Carinalstacheln können um ein geringes die übrigen Dorsalstacheln an Länge übertreffen, doch nie auffallend. Zwischen Carinal- und Marginalstacheln lassen sich auf dem Armrücken noch 2—3 sehr unregelmässige Längsreihen von Stacheln unterscheiden. Gewöhnlich stehen die Stacheln einzeln, nicht selten aber entspringen mehrere dicht neben einander.

Sehr deutlich sind die beiden Reihen von Marginalstacheln. Die Dorso-Marginalstacheln sind merklich grösser als die Dorsalstacheln, die Ventromarginalstacheln sind noch viel grösser, sehr kräftig und gewöhnlich auffallend konisch (bis 3 mm lang bei 60 mm Armradius, bis 6 mm lang bei 150 mm Armradius). Von Dorsomarginalstacheln finden sich oft mehrere auf einer Platte neben einander, von Ventromarginalstacheln selten mehr als einer. Zwischen den beiden Reihen von Marginalstacheln bleibt eine gewöhnlich sehr auffallende, stachellose Längsfurche.

Die Furchenstacheln sind ziemlich klein und schlank (2—3 mm lang) und bilden deutlich zwei Reihen, indem jede Adambulacralplatte einen äusseren und einen inneren Stachel trägt; sie sind beide ungefähr gleich lang, bald der äussere, bald der innere unmerklich grösser. Von Adambulacralplatten kommen durchschnittlich 4 (3—5) auf je einen Ventromarginalstachel.

Ziemlich grosse gerade Pedicellarien ohne Stiel bedecken mehr oder weniger dicht die ganze Oberfläche des Seesterns, die zwischen den Stacheln übrig bleibt, bis zum Rande der Ambulacralfurchen. Kleine Büschel solcher Pedicellarien von geringer Grösse finden sich an der Basis von jedem inneren Furchenstachel und reichen bis tief in die Ambulacralfurchen selbst; Sehr gross sind die geraden Pedicellarien auf dem Raum zwischen den Furchenstacheln und den Ventrolateralstacheln, den sie meist vollständig bedecken.

Gekreuzte Pedicellarien bilden grosse Büschel um die untere Hälfte der Ventromarginalstacheln, ihre ventrale Seite regelmässig freilassend; viel kleinere Büschel mit ähnlichen Pedicellarien von geringerer Grösse begleiten ebenso die Dorsomarginalstacheln und können bei grossen Exemplaren auch auf den Carinalstacheln und seitlichen Armstacheln auftreten. Den Stacheln des Scheibenrückens sowie den Furchenstacheln fehlt ein Besatz von gekreuzten Pedicellarien stets vollständig.

Wie bei vielen Asterias-Arten ist besonders bei dieser Species die Art der Bestachelung an Spiritusexemplaren kaum zu beurteilen; die meisten Stacheln ragen gerade mit der Spitze aus der sie scheidenartig einhüllenden Haut heraus und sind auf dem Rücken wie auf der Bauchseite nur bei sehr genauer Untersuchung von den spitzen Papulä und den grossen Pedicellarien zu unterscheiden. Auch die Angaben bei Danielssen und Koren, dass die in den Furchen befindlichen Pedicellarien langgestielt seien, möchte ich auf Beobachtung an Spiritusmaterial zurückführen, bei dem man in der That hier langgestielte Pedicellarien zu erblicken glaubt; an trockenen Exemplaren überzeugt man sich leicht, dass sie eines verlängerten Kalkstieles entbehren wie die übrigen geraden Pedicellarien.

Variation: Das Verhältnis zwischen Scheibendurchmesser und Armlänge variiert nicht unbeträchtlich; auch die Länge der Arme ist mitunter sehr verschieden an einem Exemplar. Das Verhältnis von r:R fand ich bei einem Exemplare von 60 mm Armradius wie 1:6, bei einem von 135 mm Armradius wie 1:8, bei den meisten Exemplaren ungefähr wie 1:7. An einem Exemplar schwankte es an den verschiedenen Armen von 1:6 $^1/_2$ bis 1:8.

Etwas variabel ist die Zahl der Stacheln auf einer Dorsomarginalplatte. Gewöhnlich steht nur ein Stachel auf einer solchen; nicht selten finden sich 2 auf einer, oder selbst noch mehr. Auf diese Fälle ist die Beobachtung zurückzuführen, dass die Zahl der Ventromarginal-Stacheln oft beträchtlich abweicht von der der Dorsomarginalstacheln, während thatsächlich die Zahl der Platten ungefähr die gleiche ist.

Die Stacheln können spitzer oder stumpfer auftreten; das gegenseitige Grössenverhältnis der Stacheln ist wenig variabel.

Sehr auffallend variiert der Besatz der Rückenstacheln mit Büscheln von gekreuzten Pedicellarien. Bei kleineren Exemplaren bis zu 100 mm Armradius scheinen solche stets zu fehlen und ganz auf die Marginalstacheln beschränkt zu sein. Auch bei grossen Exemplaren von 150 mm Armradius findet sich dieser Zustand. Bei anderen Exemplaren von bedeutender Grösse aber stellt sich ein solcher Pedicellarienbesatz ein, und zwar tritt er von der Armspitze an mehr oder weniger weit gegen die Armwurzel zu auf sowohl an den Carinalstacheln wie an den seitlichen Rückenstacheln. Bei einem Exemplar von 100 mm Armradius zeigt nur das äussere Armdrittel Rückenstacheln mit Pedicellarienbesatz, bei anderen von 140—160 mm Armradius erstreckt dieser sich auf $^3/_4$ bis $^4/_5$ der ganzen Armlänge, bei einem Exemplar, dessen Armradius von 130—180 mm schwankte, fanden sich gekreuzte Pedicellarien bis an die Armwurzeln. Auf der Scheibe selbst aber waren sie nie zu beobachten. Dieses Vorrücken der Pedicellarienbüschel von der Peripherie gegen das Centrum hin lässt sich auch an den Dorsomarginalstacheln beobachten, von denen die dem Armwinkel nächsten 2—4 bei kleinen Exemplaren noch keine Pedicellarienbüschel zeigen.

Dass *Asterias lincki* synonym ist mit *A. stellionura* Perrier, wie das Sladen (Challenger-Report pag. 825) angiebt, ist wohl zweifellos.

Auch die Unterschiede gegenüber *A. gunneri,* von dem mir authentische Exemplare nicht vorliegen, erscheinen mir so unbedeutend und ungenügend, dass ich es für höchst wahrscheinlich halte, dass *A. gunneri* nur als eine Varietät von *A. lincki* angesehen werden darf. Der Pedicellarienbesatz der Rückenstacheln kann auch bei *A. lincki* vorkommen; in der Gestalt der Pedicellarien ist kein nennenswerter Unterschied; der ganze Charakter der Bestachelung einschliesslich der Furchenstacheln ist offenbar der gleiche. Dass die geringere Armlänge bei *A. gunneri* (r:R = 1:5 $^1/_3$), bei Exemplaren von *A. lincki* mit r:R = 1:6 nicht als spezifischer Unterschied angesehen werden kann, ist zweifellos, wie überhaupt dies Verhältnis bei zahlreichen Arten sich schon als äusserst variabel erwiesen hat. Ebenso wenig kann es als Artunterschied gelten, dass bei *A. gunneri* zwischen Ventromarginal- und Furchenstacheln nur spärliche gerade Pedicellarien beobachtet wurden, während sie gerade hier bei *A. lincki* ziemlich dicht zu stehen pflegen. Weitere Unterschiede zwischen beiden Arten sind mir nicht bekannt geworden. Dass *A. gunneri* nur als eine kurzarmige Varietät von *A. stellionura* zu betrachten ist, ist übrigens bereits von Levinsen nachgewiesen worden.

Asterias groenlandica (Lütken).

Taf. IV Fig. 3, Taf. V Fig. 3, Taf. IX Fig. 5.

1857 *Asteracanthion groenlandicum* Lütken, Videnskab. Meddel. Kjöbenhavn, pag. 29.
1881 *Asterias groenlandica* Duncan and Sladen, Echinod. Arctic Sea, pag. 27, Taf. 2 Fig. 9—12.
1884 „ „ Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 23.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 391, Taf. 34 Fig. 4—5.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 8, pag. 105.

Dieser kleine, weitverbreitete Seestern fand sich in je einem Exemplar auf Station **18**: 77° 41′ N, 12° 50′ O, 95 m Tiefe, Schlick und steinig, und auf Station **28**: 79° N, 11° O, 36 bis 140 m Tiefe, Schlick und kleine Steine.

	St. **18**	St. **28**	Kara-See
Scheibenradius . . .	5,5 mm	6,5	5
Armradius	27 „	23—25	22,5
Grösste Armbreite . .	6,7 „	7	6

Die Scheibe und die Arme sind hochgewölbt; die Arme sind mitunter kaum eingeschnürt an ihrem Ursprung, mitunter sehr deutlich; sie verjüngen sich ganz allmählich gegen das abgerundete Armende zu. r:R = 1:3 $^1/_2$ bis 1:5.

Die ganze Rückenseite ist gleichmässig mit kleinen, ziemlich dicht stehenden Stacheln bedeckt, die bald stumpfer, bald spitzer auftreten und an Grösse verschieden sind, doch nicht sehr bedeutend. Auf der Scheibe, wo sie merklich dichter stehen als auf den Armen, sind sie mehr oder weniger deutlich in concentrischen Reihen angeordnet, auf den Armen in querlaufenden Reihen.

Zwei Längsreihen von Randstacheln sind vorhanden, die obere bildet den Armrand, die untere liegt auf der Bauchseite unmittelbar an die Furchenstacheln angrenzend. Diese Randstacheln sind etwas länger, meist auch, besonders die unteren, viel dicker als die Rückenstacheln; die oberen wie die unteren Randstacheln treten gern paarweise auf, und öfter bilden die Stachelpaare beider Reihen deutlich Querreihen mit einander.

Die Furchenstacheln sind so lang wie die unteren Randstacheln, aber schlanker. Meist finden sich auf einer Adambulacralplatte ihrer zwei neben einander; vielfach aber tragen die aufeinander folgenden Adambulacralplatten je 2 und je 1 Furchenstachel abwechselnd, sodass sie in 2 bis 3 unregelmässige Längsreihen angeordnet erschienen. Etwa 2 Adambulacralplatten entsprechen einer unteren Randplatte.

Der Madreporit ist von einem unvollständigen Kranze von Stacheln umgeben.

Gekreuzte Pedicellarien stehen einzeln oder in Ringen um die Basis der grösseren Rückenstacheln, finden sich aber nur sehr spärlich auf denen der Scheibe; ebenso bilden sie dichte Büschel um die oberen und unteren Randstacheln, fehlen aber den Furchenstacheln vollständig. In den Furchen, nahe der Basis der inneren Furchenstacheln, finden sich einzeln oder in sehr kleinen Büscheln gerade Pedicellarien von geringer Grösse, ziemlich entfernt von einander.

Das Rückenskelett bildet auf den Armen ein Netz mit mässig weiten, auffallend quer verbreiterten Maschen.

Asterias spitzbergensis, von Danielssen u. Koren 1880 in Nyt Magazin Naturvidenskab., Bd. 26, pag. 177, und 1884 in den Asteroidea der Norske Nordhavs-Expedition, pag. 4, Taf. 1 beschrieben und abgebildet, ist der *A. groenlandica* in jeder Beziehung ausserordentlich ähnlich;

das einzige Unterscheidungsmerkmal ist der Besitz von 3 Furchenstacheln auf einer Adambulacralplatte, während *A. groenlandica* deren höchstens 2 zeigt; ich vermute, dass es sich nur um eine Varietät der sehr variablen *A. groenlandica* handelt.

Auch *Asterias disticha* Brandt (Bemerk. üb. Asteriden etc. in Middendorf, Sibirische Reisen, 2. Bd., 1. T., pag. 31), wird wohl mit *A. groenlandica* identisch sein.

Asterias panopla Stuxberg.

Taf. IV Fig. 1. Taf. V Fig. 1—2.

1879 *Asterias panopla* Stuxberg, Öfversigt Kungl. Vet. Förhandl., 1878, 35. Argang, pag. 32.
1884 „ „ Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 17, Taf. 5.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 394.

Diese grosse Art wurde in einigen Exemplaren erbeutet auf

Station 16: 75° 40′ N, 17° 30′ O, 179 m Tiefe, blauer Schlick mit Muscheln.
„ 33: 78° 23′ N, 16° 20′ O, 190 m Tiefe, zäher Schlick.
„ 39: 76° 58′ N, 13° 20′ O, 115 m Tiefe, Schlick.
„ 58: 76° 27′ N, 21° 24′ O, 160 m Tiefe, grüner Schlick, 1,7° C. Bodentemperatur.

	a.	b.	c.
Scheibenradius	12 mm	14	22
Armradius	123 „	137	272
Scheibendurchmesser auf der Rückenseite .	21 „	23	35
Grösste Armbreite	21 „	26	43
Längste Rückenstacheln	2 „	1,5	3

Die Scheibe ist sehr klein, stark gewölbt, auf der Dorsalseite von den Armen ziemlich scharf abgesetzt. Die Armbasis ist sehr stark eingeschnürt, das proximale Armdrittel auffallend angeschwollen; von da an verjüngen sich die Arme nach aussen gleichmässig und enden ziemlich spitz.

Der Scheibenrücken ist gleichmässig, aber nicht sehr dicht, mit ziemlich kurzen, aber sehr kräftigen Stacheln bedeckt, die bei jüngeren Exemplaren etwa um ihre Länge von einander entfernt stehen. Der Madreporit ist von einem oft sehr unvollständigen Kranze kleiner Stacheln umgeben.

Längs des Armrückens verläuft eine mediane Reihe von Stacheln, die auf dem dicksten Teil der Arme mindestens so kräftig sind, wie auf der Scheibe. Gegen das Armende zu verlieren sich diese Carinalstacheln und sind in der distalen Armhälfte oft kaum mehr nachzuweisen. Auf den Seiten des Armrückens treten Stacheln von geringerer Grösse einzeln oder in Längsreihen nur sehr unregelmässig auf und fehlen oft ganz. Nur in dem unmittelbar an die Scheibe grenzenden Teil der Arme finden sich Seitenstacheln ziemlich regelmässig. Am Rande der Arme findet sich wieder eine Längsreihe kräftiger Stacheln, die grösser werden als die Carinalstacheln; besonders lang, aber schlank sind sie an der Armbasis. Durch eine ziemlich breite, meist stachel-

lose Längsfurche von diesen Randstacheln getrennt findet sich den Adambulacralplatten unmittelbar anstossend eine weitere Längsreihe ähnlicher, aber meist noch kräftigerer und längerer Stacheln. Diese beiden Stachelreihen, die den beiden Randstachelreihen von *Asterias lincki* entsprechen, können aus einzeln stehenden Stacheln bestehen; meist finden sich aber in der unteren Reihe, seltener in der oberen, an Stelle eines einzelnen Stachels auf einer Platte mehrere Stacheln dicht bei einander, meist nur 2 oder 3, die dann Querreihen bilden, mitunter aber förmliche Büschel, aus 4—5 solcher Stacheln bestehend. Die Stachelreihen sind in Folge dessen oft sehr unregelmässig ausgebildet.

Die unmittelbar an die unteren Randstacheln grenzenden Furchenstacheln sind kürzer und viel schlanker als diese; jede Adambulacralplatte trägt in der proximalen Armhälfte etwa 3 Stacheln in einer Querreihe, deren innerster meist der kürzeste ist, in der distalen Armhälfte nur je 2 Stacheln; vielfach finden sich aber abwechselnd je 2 und je 3 Stacheln auf den aufeinanderfolgenden Adambulacralplatten, mitunter auch einmal 4 oder nur ein einziger. Man kann dabei im allgemeinen 3 Längsreihen von Furchenstacheln annehmen, doch ist sehr wenig Regelmässigkeit darin wahrzunehmen.

Die grossen, fast stachellosen Flächen auf den Seiten der Arme zwischen Carinal- und oberen Randstacheln sind fast völlig bedeckt von gedrängt stehenden, kleinen, kreuzförmigen Pedicellarien, ebenso die Fläche zwischen den beiden Reihen von Randstacheln, wo sie jedoch in der proximalen Armhälfte wenig dicht auftreten. In geringerer Dichtigkeit findet sich diese Pedicellarienbedeckung auf der Scheibe und den anstossenden Teilen des Armrückens, soweit die Bestachelung eine reichlichere ist. Etwas grössere, spitze, gerade Pedicellarien finden sich einzeln stehend am Rand der Ambulacralfurche, an der Basis des inneren Furchenstachels, doch nur an jeder 3. oder 4. Adambulacralplatte. Keiner der Stacheln selbst trägt bei dieser Art Pedicellarienbüschel.

Das netzartige Rückenskelett wird auf den Armen sehr weitmaschig und vielfach unvollständig, indem die einzelnen Kalkkörper mit einander nicht mehr in Verbindung treten.

Solaster papposus (Fabricius).

Taf. VI Fig. 1—5.

1780 *Asterias papposa* Fabricius, Fauna groenlandica, pag. 369.
1835 *Solaster affinis* Brandt, J. F., Prodrom. descr. animal. ab H. Martensio in orbis terr. circumnavig. obs., Fasc. 1, pag. 71.
1840 *Crossaster papposus* Müller u. Troschel, Wiegm. Archiv, Vol. 4, pag. 183.
1881 „ „ Duncan u. Sladen, Echin. Arctic Sea, pag. 36, Taf. 3 Fig. 1—4.
1884 *Solaster* „ Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp. pag. 48, Taf. 9 Fig. 12.
1884 „ *affinis* ibidem, pag. 44, Taf. 8 Fig. 11, Taf. 9 Fig. 7, 8, 14.
1887 *Solaster papposus* Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 399.
1889 *Crossaster papposus* Sladen, W. P., Challenger-Report. Aster., pag. 444.
1894 *Crossaster affinis* Pfeffer, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 8, pag. 103.

Exemplare dieser weitverbreiteten Art wurden gesammelt auf Station **16, 17, 26, 28, 30, 40, 44, 46, 56, 58, 61** an der Bäreninsel und W.-Spitzbergen in 36 bis 200 m Tiefe, auf schlickigem, sandigem und steinigem Boden.

	St. 26		St. 40		St. 61		Tenby, England		England	Kattegatt	N.N. Exp. St. 200	Grönland
Armzahl	10	10	10	10	12	12	12	12	13	14	10	13
Scheibenradius mm	17	28	10,5	25	36	46	17,5	25	26	36	21	38
Armradius mm	34-40	59	22	51	71	94	35-37	48-51	57	75	31	62
Paxillenzahl a. e. Ventrolateralfelde	6-9	ca. 10	ca. 5	ca. 3	2-4	2-4	2-3	0-3	+	1-2	ca. 7	+
Zahl der inneren Furchenpapillen	3-4	4-5	4	4	3-4	4	4-5	4-5	4	4	5-6	4-5
Zahl der äusseren Furchenpapillen	7-8	7-8	6	7	5-6	6-7	6-7	6-7	7	7	8	7

Unter den zahlreichen, hierher gehörigen Exemplaren, die auf vielen Stationen von der Olga-Expedition erbeutet wurden, fand sich keines, das der von Danielssen und Koren (Norske Nordhavs-Expedition) als besondere Art festgehaltenen *Solaster affinis* zugewiesen werden müsste. Eher kommen einige Exemplare der von Sladen (Challenger-Asteroidea) aufgestellten var. *septentrionalis* nahe, ohne aber alle dieser Varietät zugeschriebenen Merkmale aufzuweisen. Kaum eines der Exemplare fügt sich aber der Beschreibung, die Sladen (Proceed. R. Soc. Edinburgh 1881—82, pag. 705) von einem seiner Ansicht nach „typischen" *Solaster papposus* giebt, während nach der Beschreibung dieser Art von Duncan u. Sladen (Echinod. of Artic Sea, West of Greenland, pag. 36), welche eine bedeutende Variationsbreite zulassen, alle vorliegenden Exemplare als *Solaster papposus* anzusehen sind. Wo an einer Station mehrere Exemplare gesammelt worden sind, lässt sich nachweisen, dass diese Exemplare eine gewisse Lokalähnlichkeit untereinander zeigen, ohne sich jedoch in irgend einer Richtung scharf gegen die übrigen Exemplare abzugrenzen, sodass es auch nicht möglich ist, eine dieser Lokalformen als konstante Varietät zu beschreiben. So zeigen an einer ganzen Reihe von Stationen alle Exemplare übereinstimmend nur 10 Arme (Station **26, 28, 40, 44**) oder 11 Arme (Station **16, 56**), an anderen ebenso übereinstimmend 12 Arme (Station **17, 46, 61**), in anderen Merkmalen stimmen die Exemplare dieser verschiedenen bezüglich der Armzahl übereinstimmenden Stationen wieder nicht überein, während die derselben Station eine grössere Ähnlichkeit bewahren.

Das Verhältnis von r : R ist variabel, indem R bald etwas grösser, bald etwas kleiner als 2 r ist. Die Dichtigkeit und Grösse der Paxillen sowie ihre Stachelzahl ist sehr beträchtlichen Schwankungen ausgesetzt; die interradiale Area auf der Actinalseite (Ventrolateralfeld) ist bald mit einer grösseren, bald mit einer geringeren Anzahl von meist sehr kleinen Stachelbüscheln besetzt. Innere Furchenpapillen fanden sich durchnittlich 4 vor, nahe dem Munde 5, nur ausnahmsweise

6; an einigen Lokalitäten waren 3 die Regel, in der Nähe des Mundes 4. Äussere Furchenpapillen waren 6 bis 7 vorhanden, selten einmal 8 oder 5 in einer Reihe. Papulä fanden sich auf der Scheibe je nach dem Exemplar 4 bis 12 in einem grösseren Maschenraume, auf den Armen 2 bis 11.

Das Dorsalskelett bildet bei den Exemplaren der Olga - Expedition stets ein sehr weitmaschiges Netz, das aus zahlreichen, verhältnismässig schmalen Kalkstückchen zusammengefügt ist; mitten in den weiten Maschenräumen finden sich vielfach isolierte Kalkplättchen, die oft eine kleine Paxille tragen.

Wie gross aber die Variabilität innerhalb dieser Art sein kann, dafür lieferte mir die Strassburger Sammlung einige überraschende Beispiele. Abgesehen von der oben erwähnten oder sonst bei dieser Art bekannten Veränderlichkeit in der Ausbildung äusserlicher Merkmale finde ich, dass die Ausbildung des Dorsalskeletts ganz ausserordentlich stark variieren kann. Die hochnordischen Exemplare, die mir von der Olga-Expedition vorliegen, zeigen sämtlich ein sehr weitmaschiges Netz als Rückenskelett; die zahlreichen, dies Netz zusammensetzenden Kalkkörper sind verhältnismässig sehr schmal, sodass ihre Breite um ein Mehrfaches von dem Durchmesser der Maschenräume übertroffen wird. Dies ist besonders in der proximalen Armhälfte der Fall, während gegen die Armspitze zu mitunter die Maschenräume einmal sehr eng sind zu Gunsten der sich verbreiternden Kalkkörper. Die grösseren Paxillen, die sich auf den Knoten des Skelettnetzes erheben, stehen infolge der weitmaschigen Beschaffenheit des Netzes sehr entfernt von einander, um das Zwei- bis Vierfache vom Durchmesser des Paxillenstieles; inselgleich finden sich in der Mitte der grossen Maschenräume isolierte Kalkplättchen, die selbst wieder kleine Paxillen tragen können. (Taf. VI Fig. 1). Eine ähnliche weitmaschige Beschaffenheit des Rückenskeletts wie bei den 10—12 armigen hochnordischen Exemplaren finde ich an einigen aus dem Kattegatt, aus der Nordsee und vom südlichen Norwegen stammenden Stücken mit 12 bis 14 Armen, sowie bei den aus Grönland und von der Ostküste der Vereinigten Staaten stammenden Exemplaren.

Solaster papposus var. *anglica*.

In ganz auffallendem Gegensatze dazu stehen einige 12 armige Exemplare, die unsere Sammlung zu verschiedenen Zeiten als von der englischen Küste stammend empfangen hatte; besonders bei einem Exemplar ist das Rückenskelett ausserordentlich engmaschig, der Durchmesser der Maschenräume kaum so gross wie die Breite der Kalkkörper; die auf den viel zahlreicheren Knoten des Netzes stehenden grösseren Paxillen sind in viel bedeutenderer Zahl vorhanden und stehen so dicht, dass sie höchstens um den Durchmesser des Paxillenstieles von einander entfernt sind und sich oft fast berühren (Taf. VI Fig. 4). Die Paxillenbekleidung der Rückenfläche ist bei dieser Form von *Solaster papposus* fast so dicht wie bei *Solaster furcifer*; die Paxillenstacheln sind sehr kurz und die mittleren kaum verlängert in auffallendem Gegensatz zu den oben erwähnten weitmaschigen Formen, wo die mittleren Paxillenstacheln die äusseren oft sehr bedeutend an Länge übertreffen.

Auch finden sich bei dieser englischen Form keine isolierten Kalkplatten in den engen Maschenräumen. Die Maschenräume, welche dort zahlreichen Papulä Raum gewähren, haben hier nur für wenige derselben Platz.

Man könnte versucht sein, diese englische Form als besondere Art zu betrachten, so auffallend ist sie von der anderen Form verschieden, doch zeigen sich beide Formen in Bezug auf die Maschenweite des Rückenskeletts und die davon abhängenden Charaktere variabel, sodass es kaum möglich ist, eine scharfe Grenze anzunehmen. Die geschilderte Form aus England könnte als var. *anglica* bezeichnet werden.

Solaster papposus var. *squamata*.

Noch viel merkwürdiger ist aber ein anderes hierher gehöriges 10armiges Exemplar, das die Strassburger Sammlung unter dem Namen *Solaster affinis* erhielt, und welches nach der beigegebenen Etikette von der nord-atlantischen Expedition auf Station 200 erbeutet wurde. Es dürfte eines der 3 bei Danielssen und Koren als *Solaster affinis* angesprochenen Exemplare sein, die ihnen von dieser Station vorlagen. Nach der Zahl und dem Längenverhältnis der Arme sowie der Form und der Verteilung der Paxillen auf der Ober- und der Unterseite kann diese Form zu *S. affinis* gestellt werden (Taf. VI Fig. 5). Auch die Zahl der Furchenpapillen ist kaum eine geringere, als für diese Art angegeben wird, und beläuft sich auf 5—6 innere Furchenstacheln in der Mitte der Arme, während nur die erste Adambulacralplatte mitunter deren 7 zeigt. Von äusseren Furchenpapillen sind meist 8 nachzuweisen.

Ganz anders verhält es sich aber mit dem Dorsalskelett. Für dieses wird bei Danielssen und Koren ausdrücklich angegeben, dass es dem bei dem typischen *Solaster papposus* bekannten, aus einem weitmaschigen Netze bestehenden sehr ähnele, dass die Maschen zwar bedeutend enger seien, dass aber auch die das Netz zusammensetzenden, aus kleinen Kalkstückchen gebildeten Stränge viel zierlicher seien. Das vorliegende Exemplar zeigt eine netzartige Ausbildung des Dorsalskeletts überhaupt nicht. Die zahlreichen kleinen Kalkkörper, aus denen es besteht, sind sämtlich wie bei der Gattung *Asterina* schuppenartig verbreiterte, dünne Plättchen, die dachziegelartig übereinandergreifen, sodass ihr proximaler Rand sich über den distalen der benachbarten Plättchen schiebt, die aber beinahe lückenlos zusammenstossen (Taf. VI Fig. 5 b, c). Bemerkenswerte Lücken in diesem Schuppenpanzer befinden sich nur in der Nähe der Armbasis, fehlen aber dem mittleren Teil der Scheibe wie der distalen Hälfte der Arme ganz; auch sind diese Lücken von sehr geringer Grösse, ihr Durchmesser kaum halb so gross als der eines Paxillenstieles, sodass sie nur für eine sehr geringe Zahl von Papulä Platz bieten. Die einzelnen Plättchen des Rückenskeletts sind rundlich bis polyedrisch, die grösseren mit schwach eingebuchteten Seiten werden etwas kreuz- oder sternförmig. Die grösseren Platten zeigen auf der Mitte ihrer Aussenfläche als stark vorragenden Buckel den Paxillenstiel. Der Zwischenraum zwischen zwei grösseren Paxillen beträgt das zwei- bis dreifache vom Durchmesser eines Paxillenstieles, ähnlich wie bei der typischen *Sol. papposus*.

Es liegt die Versuchung nahe, diese so ausgezeichnete Form von *Solaster papposus* specifisch, noch eher aber sogar generisch zu trennen. Innerhalb der Gattung *Solaster* zeigt das Dorsalskelett der typischen *S. papposus* mit seinen auffallend grossen Maschenräumen allerdings wenig Ähnlichkeit mit der eben beschriebenen Form, deren Maschenräume nach Zahl und Weite auf ein Minimum reduziert sind, aber andere Arten wie *S. endeca, S. glacialis* und *S. furcifer* (dessen generische Selbständigkeit als *Lophaster*, ebenso wie die von *S. papposus* als *Crossaster* doch nur ganz ungenügend begründet ist) zeigen in ihrem Rückenskelett schon grosse Annäherung. Aber es ist ja selbst innerhalb der Art *S. papposus* nachzuweisen, wie überaus variabel die Ausbildung des netzartigen Rückenskeletts sich verhält. Die var. *affinis* besitzt schon viel engere Maschenräume, aber zierlichere Kalkstränge als die typische Form; die oben beschriebene var. *anglica* zeigt aber äusserst enge Maschenräume mit stark verbreiterten Kalksträngen. Die vorliegende Form ist als eine Varietät zu betrachten, die ich var. *squamata* nennen will, bei der durch schuppenförmige Ausbildung der Kalkkörper die Maschenräume fast ganz verschwunden sind, und die darin *Solaster glacialis* am meisten ähnelt. In allen übrigen Charakteren zeigt sich aber diese Form als eine echte *Sol. papposus*, die sich keineswegs weit von den typischen Exemplaren entfernt und in diesen Beziehungen zwischen ihnen und der var. *affinis* vermittelt. Was diese letztere Form betrifft, die ich nur nach der Beschreibung und Abbildung von Danielssen und Koren zu beurteilen vermag, so finde ich, dass sämtliche Charaktere, die zu ihrer Unterscheidung von *S. papposus* dienen sollen, innerhalb dieser Art selbst so variabler Natur sind, dass sie unmöglich genügen können, eine selbständige Art darauf zu basieren. Wir haben *S. affinis* eben auch nur als eine der zahlreichen Varietäten des vielgestaltigen *Solaster papposus* anzusehen.

Sollte es sich herausstellen, dass diese von mir vorläufig nur als Varietät von *Solaster papposus* aufgefasste *squamata* doch eine selbständige Art ist, so wird es sich nicht umgehen lassen, auf Grund der Eigentümlichkeit ihres Dorsalskeletts sie auch in eine besondere Gattung zu stellen. Es ist nun aber zweifellos, dass die beiden Formen *S. papposus* und var. *squamata* in engster Verwandtschaftsbeziehung zu einander stehen und die eine aus der anderen hervorgegangen ist (vermutlich ist var. *squamata* die primitivere Form). Da würde nun der interessante, aber durchaus nicht ohne Parallele dastehende Fall vorliegen, dass eine Tierform sich in eine andre in der Weise umgebildet hat, dass tiefgreifende Änderungen der Charaktere eintraten, die hauptsächlich zur Unterscheidung von Gattungen und Familien dienen, während die minder wichtigen „specifischen Merkmale“ nahezu unverändert blieben beim Übergang in eine neue Gattung; oder mit anderen Worten, wir sehen hier den Übergang von einer Gattung in eine andere sich innerhalb einer Art vollziehen.

Solaster endeca (L).

Taf. VII Fig. 1 u. 4.

1771 *Asterias endeca* Linné, Mantissa, pag. 543 (fide Bell, Cat. Brit. Echin., pag. 90).
1839 *Solaster* „ Forbes, Mem. of Werner Soc., Vol. 8, pag. 121.

1881 *Solaster endeca* Duncan and Sladen, Echin. Aret. Sea, pag. 40, Taf. 3 Fig. 5—8.
1884 „ „ Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 50, Taf. 9 Fig. 13.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 398.
1889 „ „ Sladen, Challenger Rep., Aster., pag. 452.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 8, pag. 104.

Diese Art liegt vor von

Station **5**: Tromsö-Rhede, 20 m Tiefe, steinig.

„ **56**: 76° 17′ N, 15° 27′ O, 114 bis 146 m Tiefe, Schlick mit Steinen.

„ **61**: 75° 9′ N, 17° 47′ O, 191 bis 138 m Tiefe, grauer Schlick, 2,5° C. Bodentemperatur.

	endeca					syrtensis		
	St. 56	St. 61	Grand Menan	Nordsee?	Grönl.	St. 58	St. 54	St. 58
Scheibenradius	11 mm	20	43	39	44	22	28	52
Centrum bis Aussenrand der oberen Randplatte			39	34	35			
Armradius	27 mm	53—59	108	132	75—86	65	84	142
Armzahl	10	9	10	10	9	9	9	9

Die Art wurde in der typischen Form nur in 3 Exemplaren von der Olga-Expedition erbeutet; ihr Scheibenradius verhält sich zum Armradius ungefähr wie 1 : $2^1/_2$ bis $2^3/_4$. Die Arme sind bei diesen Exemplaren schon an der Basis ziemlich schmal und werden gegen das Ende nur wenig verjüngt. Wie diese Form variieren kann, zeigen mir einige Exemplare, die ich zur Vergleichung beizog. Ein Exemplar von Grand Menan (N.-Amerika) zeigt r : R = 1 : $2^3/_4$, eines, das wahrscheinlich aus der Nordsee stammt, zeigt r : R = 1 : 4, und eines von Grönland hat r : R = 1 : $2^1/_7$, wenn die Entfernung vom Centrum bis zum Aussenrand der oberen Randplatte angenommen wird, der bei Alkoholexemplaren ziemlich genau auch den Rand der Scheibe bezeichnet. Bei trockenen Exemplaren ist regelmässig noch ein Teil der Seitenwände der Scheibe von unten her sichtbar, sodass der Scheibenradius grösser erscheint. Danach ist bei dem trockenen Exemplar von Grand Menan r : R = 1 : $2^1/_2$, bei dem aus der Nordsee = 1 : $3^3/_8$, bei dem von Grönland = 1 : $1^3/_4$.

Bei allen dreien ist die Armbasis sehr breit und gegen das ziemlich spitze Armende gleichmässig verjüngt; infolge davon erscheinen die Arme des grönländischen Exemplars sehr kurz und plump, die des europäischen Stückes sehr lang und schlank, fast peitschenförmig. Die sehr häufig bei dieser Art zu beobachtende Aufblähung der Armbasis hängt mit der oft sehr voluminösen Entwicklung der Geschlechtsdrüsen zusammen. In den übrigen Charakteren lässt sich ein bemerkenswerter Unterschied zwischen den verschiedenen Stücken nicht nachweisen.

Solaster syrtensis Verrill.

Taf. VII Fig. 2 u. 3.

Solaster syrtensis Verrill, A. E., 1894, Proceed. Un. St. National Museum (Nr. 1000), Vol. 17, pag. 271).

Von dieser für die europäischen Gewässer neuen Art wurden Exemplare gesammelt auf
Station **39**: 76° 58′ N, 13° 20′ O, 115 m Tiefe, Schlick.
„ **52**: 74° 55′ N, 17° 30′ O, 188 bis 135 m Tiefe, grauer Schlick mit gelbem Sand.
„ **54**: 75° 23′ N, 17° 45′ O, 140 bis 110 m Tiefe, grüner Schlick.
„ **58**: 76° 27′ N, 21° 24′ O, 160 m Tiefe, grüner Schlick, 1,7° C. Bodentemperatur.

Mehrere Exemplare, die von der Olga-Expedition erbeutet wurden, zeigen bei genauer Vergleichung mit typischen Exemplaren von *Solaster endeca* so bemerkenswerte Unterschiede, dass es gerechtfertigt erscheint, sie von der typischen *Solaster endeca*, der sie übrigens in ihrem ganzen Habitus ähneln, zu unterscheiden. Ich halte diese Exemplare für identisch mit einer von Verrill unter dem Namen *Solaster syrtensis* als besondere Art beschriebenen Form, die bei Cape Cod und Neu-Schottland in einer Tiefe von 45—101 Faden vorkommt. Die Unterschiede beschränken sich nach den mir vorliegenden Stücken auf folgendes:

1. Die Paxillen der Dorsalseite sind bei *S. syrtensis* so verbreitert, dass sie, besonders auf den Armen, nahezu aneinander stossen; dabei tragen sie eine grössere Anzahl von Stachelchen (die grösseren Paxillen über 20), deren mittlere nicht länger sind als die äusseren, so dass die Paxille das Aussehen von einem ebenen Plättchen erhält und die Dorsalseite der Seesterne feingetäfelt erscheint (Taf. VII Fig. 2). Bei *S. endeca* sind die Paxillen schmäler, stehen infolgedessen weiter auseinander und tragen eine geringere Anzahl von Stachelchen (meist weniger als 20), deren mittlere etwas länger sind als die äusseren; infolgedessen stellen sie kleine runde Höckerchen dar, sodass die Oberfläche des Seesternes mit kleinen Knötchen bedeckt erscheint (Taf. VII Fig. 1). Die Zahl der Paxillenstacheln ist übrigens sehr variabel sowohl an benachbarten Paxillen desselben Exemplares, sowie bezüglich der Maxima bei verschiedenen Exemplaren derselben Form; bei *syrtensis* fand ich 10—25 und 30 Stacheln an einer Paxille, bei *endeca* 6—15 bei einem Exemplar, bei einem nordamerikanischen im Maximum 17, bei dem grönländischen im Maximum 23, während es sonst die Merkmale der typischen Form zeigt.

2. Die inneren Furchenstacheln, meist drei fast gleich lange, in der Nähe des Mundes vier, sind bei *S. syrtensis* wohl entwickelt und erreichen mit ihrer Spitze das gleiche Niveau wie die äusseren Furchenstacheln, denen sie in ihrer ganzen Ausbildung durchaus gleichen (Taf. VII Fig. 3 b); bei *S. endeca* sind die inneren Furchenstacheln mehr oder weniger rudimentär, mitunter noch drei, oft nur noch zwei von ungleicher Länge, oder selbst nur einer entwickelt, die in der Tiefe der Ambulacralfurche verborgen sind, da sie mit ihren Spitzen nie das Niveau der äusseren Furchenstacheln erreichen, ja oft kaum bis an die Basis der äusseren Furchenstacheln reichen (Taf. VII Fig. 1 b). Diese Reduktion der inneren Furchenstacheln ist übrigens bei verschiedenen Individuen in sehr verschiedenem Grade entwickelt.

Die äusseren Furchenstacheln sind bei *S. syrtensis* etwas kräftiger entwickelt wie bei *endeca*, in Folge dessen sie häufig nicht mehr in einer Querreihe Platz finden, sondern deren zwei bilden,

während die etwas zierlicheren Furchenstacheln von *endeca* stets nur in einer Querreihe stehen. Die Zahl der äusseren Furchenstacheln ist bei beiden Formen die gleiche, 6 bis 7.

In Folge der geschilderten kräftigeren Ausbildung aller Furchenstacheln ist das von ihnen in Anspruch genommene Areal zu beiden Seiten der Ambulacralfurche bei *S. syrtensis* (Taf. VII Fig. 3) auffallend breiter als bei *endeca* (Taf. VII Fig. 1 a).

3. Die innersten Mundstacheln sind beträchtlich länger und stärker als die übrigen bei *S. endeca* (Taf. VII Fig. 1 b), während bei *S. syrtensis* dieser Unterschied viel geringer ist, in entsprechender Weise wie bei den Furchenstacheln.

Im übrigen finde ich keinen weiteren nennenswerten Unterschied zwischen den beiden Arten. In der Grösse und Bestachelung des Ventrolateralfeldes vermag ich den von Verill hervorgehobenen Unterschied nicht aufzufinden. Dies könnte übrigens beweisen, dass die von Verill beobachtete Form wieder etwas abweichend ist von ihrem nordeuropäischen Vertreter.

Solaster furcifer Düben og Koren.

1846 *Solaster furcifer* Düben og Koren, Kongl. Vetensk. Akad. Handl. for 1844, pag. 243, Taf. 6 Fig. 7—10.
1881 *Lophaster* „ Duncan and Sladen, Echin. Aretic Sea, pag. 43, Taf. 3 Fig. 9—12.
1884 *Solaster* „ Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 47, Taf. 8 Fig. 12, Taf. 9 Fig. 9—11.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 399.
1889 *Lophaster* „ Sladen, Rep. Challenger, Aster., pag. 459.
1894 „ „ Pfeffer, Zoolog. Jahrb. Syst., Bd. 8, pag. 104.

Diese Art wurde gesammelt auf

Station **39**: 76° 58′ N, 13° 20′ O, 115 m Tiefe, Schlick.
„ **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O, 160 m Tiefe, Schlick.
„ **41**: 76° 23′ N, 15° 7′ O, 145 m Tiefe, Schlick mit Sand.
„ **56**: 76° 17′ N, 15° 27′ O, 114—146 m Tiefe, Schlick mit Steinen.

Cribrella sanguinolenta (O. F. Müller).

1776 *Asterias sanguinolenta* Müller O. F., Zool. Dan. Prodrom., pag. 234.
1777 „ *oculata* Pennant, British Zoology., Vol. 4, pag. 61, Taf. 30 Fig. 56.
1881 *Cribrella* „ Duncan and Sladen, Echin. Aretic Sea, pag. 32, Taf. 2 Fig. 18—21.
1884 „ „ Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp. pag. 34.
1886 „ „ Ludwig, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 1, pag. 289.
1889 „ „ Sladen, Rep. Challenger, Aster., pag. 542.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 8, pag. 105.

Diese Art fand sich auf Station **6, 30, 40, 41, 43, 46, 48, 49, 50, 51, 54**: bei Tromsö, Hammerfest, Bäreninsel, W.-Spitzbergen bis zu 180 m Tiefe auf schlickigem, sandigem oder steinigem Boden.

Pteraster obscurus (E. Perrier).

Taf. VIII Fig. 1—9.

1861 *Pteraster pulvillus* M. Sars, pro parte, Oversigt af Norges Echinodermer, pag. 64, Taf. 7 Fig. 4—6, Taf. 8 Fig. 2—18 und 25.
1891 *Hexaster obscurus* E. Perrier, Mém. Soc. Zool. France Vol. 4, pag. 267.
1894 *Pteraster (Temnaster) hexactis* Verrill, Proceed. Un. States National Museum, Vol. 17 (Nr. 1000), pag. 275.
1895 *Temnaster hexactis* Verrill, Amer. Journ. Science, Vol. 49, pag. 202.
1896 *Hexaster obscurus* E. Perrier, Stellérides in: Résultat des Camp. scientif. par Albert, prince de Monaco. Fasc. 9, pag. 41, Taf. 3 Fig. 1, 1 a.
1899 „ „ Verrill, Trans. Connecticut Acad. of Arts and Sciences, Vol. 10, pag. 221.

Diese interessante, für die europäischen Küsten neue Art wurde gesammelt auf
Station **16**: 75° 40′ N, 17° 30′ O, 179 m Tiefe, blauer Schlick mit Muscheln.
39: 76° 58′ N, 13° 20′ O, 115 m Tiefe, Schlick.
40: 76° 43′ N, 13° 40′ O, 160 m Tiefe, Schlick.
50: 74° 31′ N, 17° 0′ O, 165 m Tiefe, feiner Sand.
55: 75° 40′ N, 17° 1′ O, 190—200 m Tiefe, grüner Schlick.
56: 76° 17′ N, 15° 27′ O, 114—146 m Tiefe, Schlick mit Steinen.
58: 76° 27′ N, 21° 24′ O, 160 m Tiefe, grüner Schlick, 1,7° C. Bodentemperatur.

Diagnose: 6 (5—7) Arme; r : R = 1 : $1^1/_3$—$1^1/_2$; Bauchfläche der Arme ist breiter als die Hälfte der Länge; Rücken stark gewölbt, mit körnig runzliger Oberfläche; Supradorsalmembran derb, ohne besondere Kalkkörperchen; Oscularmündung vorragend; Paxillen der Rückenhaut mit je 5 bis 8 Endstacheln; Papulä traubenförmig; Randsaum deutlich, gekerbt; je 5 bis 6 Furchenstacheln in einer Querreihe, zu Querflossen verbunden; Actinolateralfeld in der Mitte der Arme mindestens so breit wie die Querflossen, mit tiefen Querfurchen; jeder Mundwinkel mit einer einfachen, von 10 Stacheln gestützten Flosse; dahinter je 2 isolierte Stacheln. Brutraum interradiär über den Armwinkeln gelegen; die sehr grossen Jungen werden durch Zerreissen der darüber gelegenen Supradorsalmembran frei.

	Pteraster obscurus				*Pt. pulvillus*
	a.	b.	c.	d.	e.	
Armradius	18 mm	22	27	29	39	23
Scheibenradius	13 mm	16	19	21	24	13
„ auf der Bauchseite bis zum Randsaum gemessen . .	13 mm	16	19	21	24	9
Höhe	13 mm	14	16	20	22	13,5
Grösste Armbreite	13 mm	17,5	17	16,5	23	14
„ „ a. d. Bauchseite zwischen den Randsäumen gemessen	13 mm	17,5	17	16,5	23	9
Zahl d. ventral gelegenen Querflossen	21	23	25	28	28	32
Grösste Breite d. Actinolateralfeldes	4 mm	4	—	4,5	5,5	1,5—1,8

Alle mir vorliegenden Exemplare zeigen sechs, eines sogar sieben Arme; diese sind kurz und breit; ihre relative Länge ist unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen, sodass das Verhältnis vom Scheibenradius zum Armradius variieren kann von $1 : 1^1/_3$ bis $1 : 1^1/_2$. Der Rücken ist stark gewölbt, meist ohne interradiäre Einbuchtung; die Höhe zeigt beträchtliche Schwankungen. Die Supradorsalmembran ist sehr derb, doch finden sich keine besonderen Kalkkörperchen eingelagert; ihre äussere Oberfläche ist körnig und mehr oder weniger runzelig, besonders längs der Interradiallinien. Die körnchenartigen Erhebungen entsprechen den Spitzen der Paxillenstachelchen; einzeln oder gruppenweise können sich solche Stacheln etwas mehr erheben als die übrigen und erscheinen dann als undeutliche, zerstreut stehende Warzen; öfter treten die Spitzen der Stacheln selbst zu Tage, indem sie die Supradorsalmembran durchbohren.

Ungefähr in der Mitte der Scheibe erhebt sich eine von längeren Paxillenstacheln gestützte grosse Papille, die die Oscularmündung trägt. Über die ganze Oberfläche ziemlich gleichmässig zerstreut finden sich zahlreiche feine Poren, die Spiracula (Taf. VIII Fig. 9).

Die innere Rückenwand wird gestützt von einem sehr regelmässig ausgebildeten Netz von länglichen, dachziegelartig über einander greifenden Kalkplättchen, welche vierseitige Maschen bilden (Taf. VIII Fig. 6a). Auf jedem Knotenpunkt erhebt sich eine Paxille. Diese stehen gleichmässig dicht in 1 bis $1^1/_2$ mm Entfernung (Scheibenradius von 18 mm) von einander und bilden regelmässige Längs- und Querreihen. Der Stiel der Paxillen ist ca. 1 mm lang, und etwa ebenso lang sind die 5 bis 8 Stachelchen, die jede der Paxillen trägt. Dem Stiel jeder Paxille angeheftet erhebt sich aus jedem Maschenraume ein ziemlich umfangreiches traubiges Organ, mit etwa einem Dutzend Lappen versehen, das wohl den Papulä entspricht. Der zwischen den Paxillen übrig gebliebene Platz in dem Supradorsalraum ist zum grossen Teile von diesen Papulä ausgefüllt, die jedoch nicht bis zur Höhe der Supradorsalmembran reichen. Im übrigen erwies sich bei den geöffneten Alkoholexemplaren der Supradorsalraum von einem trüben Schleim erfüllt.

Die Dorsalwand ist interradiär sehr tief eingebuchtet, bedeutend mehr als bei *Pteraster militaris*, sodass sie von der Innenseite gesehen einen hohen interradiären Kiel zeigt. Die Supradorsalmembran, die sonst ziemlich parallel der Dorsalwand verläuft, folgt dieser rinnenförmigen Einbuchtung nicht, sondern verdeckt sie, indem sie oberflächlich darüber wegzieht (Taf. VIII Fig. 6). Die im Grunde der Rinne, also genau interradiär gelegenen Knoten des Dorsalskeletts tragen keine Paxillen (auch bei *Pteraster militaris* fehlen Paxillen an der gleichen Stelle). Die zunächst davon auf den Seitenwänden der Rinne gelegenen Paxillen vereinigen sich mit den auf der gegenüberliegenden Seite befindlichen, ohne die Supradorsalmembran zu erreichen. Erst die noch weiter ausserhalb gelegenen Paxillen erreichen diese, sind aber sehr viel länger als die übrigen Paxillen, bis 4 mm, wobei ein Drittel der Länge auf den Stiel kommt.

Zwischen diesen zum Teil verlängerten Paxillen der interradiären Rinne des Supradorsalraumes legen sich Bruträume an, in welchen die Jungen bis zu einer sehr beträchtlichen Grösse sich entwickeln. Gerade unterhalb dieser Stellen sind die Ovarien der inneren Oberfläche der

Dorsalwand angeheftet und zwar eines auf jeder Seite des interradiären Innenkieles; hier liegen auch die Ausführungsgänge, sodass die Eier direkt an die Brutstelle gelangen. In jedem der interradiären Bruträume können mehrere Junge zur Entwicklung gelangen. So lange sich keine Jungen in diesen Bruträumen befinden, sind die Paxillen ebenso dicht an einander gerückt wie im übrigen Supradorsalraum. Die darüber gespannte Supradorsalmembran zeigt sich dann, aber auch nur an grösseren Exemplaren, bloss stärker gerunzelt wie an der übrigen Rückenfläche, und oft ist oberhalb des Armwinkels eine etwa den vierten Teil der Länge des Interradius einnehmende schlitzartige Furche zu erkennen.

Finden sich grössere Junge in dem Brutraum, so werden die hier gelegenen Paxillen auseinander gedrängt, die darüber liegende Supradorsalmembran wird gespannt und dünner, verliert ihre Runzeln, sodass ganz glatte, bei bedeutender Grösse der Jungen gewölbte Stellen entstehen. Zuletzt zerreisst die Supradorsalhaut an diesen straff gespannten Stellen, und die Jungen werden auf diese Weise frei. Die von den Jungen eben verlassene Bruthöhle ist bei Spiritus-Exemplaren von einem trüben Schleim erfüllt, der so reichlich vorhanden ist, dass er aus den Öffnungen hervorquillt.

Die in einem Brutraum nebeneinander liegenden Jungen können von etwas verschiedener Grösse sein. Das grössere von zwei Jungen in einem bereits geplatzten Brutraume zeigte einen Durchmesser von 10 mm und eine Höhe von 6 mm; ein anderes hatte 13 mm Durchmesser; ihre Arme finden sich weit auf den Rücken zurückgeschlagen, die Ambulacralfurche aufwärts gewendet. In fast allen Fällen, wo der Brutraum bereits gesprengt war, lag das der Geburt nahe Junge mit der Rückenseite nach aussen, die Oscularmündung weit vorgestreckt.

Die Stelle, welche bei der Geburt zerreisst, ist keineswegs genau vorgeschrieben, abgesehen von ihrer interradiären Lage und Richtung. Meist findet sie sich gleich oberhalb des Armwinkels, der Riss kann sich aber auch auf die Bauchseite erstrecken oder er kann weit oberhalb des Armwinkels, nur um ein Drittel der Länge des Interradius vom Scheitel entfernt sich finden.

Mit der Rückbildung des Brutraumes nach der Geburt der Jungen scheint die entstandene Geburtsöffnung wieder vollständig zuzuwachsen, aber nicht ohne Spuren zu hinterlassen; denn die spaltartigen Furchen, welche sich bei den grösseren Exemplaren sehr deutlich zeigen, bei kleineren kaum angedeutet sind, sowie auffallende Runzeln und warzenartige Bildungen zu den Seiten der Interradiallinie, die kleineren Exemplaren ganz fehlen, bei grösseren oft sehr stark auftreten, können wohl nur als Narbenbildungen aufgefasst werden, die vor der ersten Geburt nicht vorhanden sind, nach mehreren Geburten sehr auffallend werden (Taf. VIII Fig. 9).

Es wäre eine interessante Aufgabe, zu erforschen, wie die Ernährung der Jungen in den Bruträumen zu Stande kommt. Unwahrscheinlich erscheint es mir, dass die Nahrung direkt mit dem Seewasser durch die allerdings zahlreich in der Supradorsalhaut befindlichen Spiracula in die Bruträume gelangt; ich möchte vermuten, dass dabei die traubigen Organe, die ich als umgebildete

Papulä betrachten muss, eine Rolle spielen, indem sie die schleimartigen Massen absondern, welche den Supradorsalraum erfüllen.

Die Bauchseite von *Pteraster obscurus* ist eben. Die Ambulacralfüsschen stehen in zwei Reihen; das Ende der Ambulacralfurche findet sich auf der Dorsalseite. Die zu beiden Seiten dieser Furche befindlichen Querflösschen werden von je 5 bis 6 Stacheln gestützt, welche vollständig von der ziemlich dicken und weichen Haut verhüllt sind; der Spitze jedes Stachels entsprechend zeigt die Flosse an ihrem freien Rande eine Anzahl Lappen. Der innerste dieser Furchenstacheln ist sehr klein, der nächste etwas länger, noch mehr die 3 bis 4 folgenden, welche fächerartig ausgespreizt stehen und unter einander gleich lang sind. Zwischen den Querflösschen, nahe ihrem äusseren Ende, finden sich kleine, spaltförmige Segmentalöffnungen.

Ausserhalb des von den Querflossen eingenommenen Areals ist die Bauchfläche der Arme auffallend stark verbreitert zu dem von den Actinolateralstacheln gestützten, von tiefen Querfurchen durchsetzten „Actinolateralfeld"; an seiner breitesten Stelle, die etwa der Mitte der Armlänge entspricht, ist es beträchtlich breiter als das von den Querflossen eingenommene Areal; da es von da an sowohl gegen den Mund wie gegen die Armspitze sich gleichmässig verschmälert, zeigt es eine etwa dreieckige Gestalt.

Der Rand der Scheibe zeigt einen von den Enden der Actinolateralstacheln gestützten, ziemlich stark vorragenden, im Armwinkel öfter tief eingeschnittenen, im übrigen deutlich gekerbten Randsaum, der sich gegen die Armspitzen verliert.

Um den Mund herum trägt jedes Paar von Mundeckstücken eine einfache, grosse, von je 10 Stacheln gestützte Mundflosse von etwa dreieckiger Gestalt, deren beide mittlere Stacheln am längsten sind; nach aussen von ihr finden sich je zwei isolierte Stacheln (sekundäre Mundstacheln), von dicker Haut umgeben, die die eigentlichen Stacheln noch ein gutes Stück überragt.

Die Farbe der vorhandenen Spiritusexemplare ist ein helles Grau, das aufwärts gebogene Armende ist bläulich. Nach Mitteilung von Herrn Dr. Hartlaub waren die lebenden Exemplare von *Pteraster* mit einer dicken Schleimhülle umgeben.

Diese durch ihre hochentwickelte Brutpflege merkwürdige Art war von E. Perrier nach einem vom Fürsten von Monaco bei Neu-Fundland erbeuteten Exemplar unter dem Namen *Hexaster obscurus* beschrieben worden. Später wurde ein aus derselben Gegend stammendes Exemplar von Verrill als *Pteraster (Temnaster) hexactis* von neuem beschrieben. Thatsächlich ist diese Art aber schon früher an der europäischen Küste gefunden und kenntlich abgebildet worden. Denn die 1861 von M. Sars in seiner Oversigt af Norges Echinodermer auf Tafel 7 in den Figuren 4 bis 6 unter dem Namen *Pteraster pulvillus* abgebildeten Exemplare von Hammerfest und Vadsö sind offenbar nichts anderes als *Pteraster obscurus*. Diese Exemplare wurden aber von M. Sars für identisch angesehen mit dem von ihm als neu erkannten und in dem genannten Werke zuerst beschriebenen *Pteraster pulvillus*, von dem er ein typisches Exemplar auf Tafel 6 Figur 14 und 15 abbildet.

Der auffallendste Unterschied zwischen den beiden, einander übrigens nahe stehenden Arten liegt in der verschiedenen Breite des Actinolateralfeldes, wie man den zwischen den Adambulacralstacheln und dem Rande befindlichen, von den Actinolateralstacheln gestützten Teil der Bauchfläche nennen kann. Dieses Actinolateralfeld bildet bei *Pteraster pulvillus* nur einen schmalen Saum um die Unterseite der Arme, der beträchtlich schmäler ist als der von den Querflösschen eingenommene Teil der Arme und zunächst der Armbasis nur wenig breiter als gegen die Armspitze zu ist (Taf. VIII Fig. 10). Auf der Unterseite erscheinen auch die Arme zu mehr als zwei Drittel ihrer Länge frei. Dahingegen ist dieses Actinolateralfeld bei *Pteraster obscurus* auffallend breit und mit tiefen Querfurchen versehen (Taf. VIII Fig. 5); gegen die Mitte der Armlänge ist es beträchtlich breiter als der von den Querflösschen eingenommene Teil, um gegen die Armspitze sehr rasch an Breite abzunehmen. In Folge der bedeutenden Breite dieses Actinolateralfeldes ist auf der Unterseite auch nur die äussere Hälfte der Arme frei.

Die Zahl der Paxillenstacheln scheint bei *Pt. pulvillus* eine grössere sein zu können als bei *Pt. obscurus*, wo ich nicht mehr als je 8 zählen konnte, abgesehen von den grossen, die Oscularmündung umgebenden Paxillen. Auch sind bei *Pt. pulvillus* die Paxillen im Armwinkel nicht so stark verlängert, wie das bei *Pt. obscurus* der Fall ist. Die gelappten traubenförmigen Papulä konnte ich nur bei *Pt. obscurus* beobachten, wo sie ohne bedeutende Grössenunterschiede neben allen Paxillen anzutreffen waren; ich möchte daher die von M. Sars auf Taf. 8 in Fig. 2 bis 18, sowie Fig. 25 gegebenen Abbildungen, welche diese Organe treffend darstellen, auf *Pt. obscurus* beziehen. Bei *Pt. pulvillus* beobachtete ich nur neben den centraler gelegenen Paxillen sackartige drüsige Organe, die jenen Papulä entsprechen dürften; sie waren nahe dem Centrum auffallend umfangreich, nahmen nach aussen sehr rasch an Grösse ab, zeigten aber keine Spur von Lappenbildung. Andeutungen von Einschnitten oder Narben oberhalb der Armwinkel fehlen bei *Pt. pulvillus* ganz. Weitere wesentliche Unterschiede zwischen den beiden Arten sind mir nicht aufgefallen.

Zur Aufstellung einer besonderen Gattung für diese Art (*Hexaster* E. Perrier, *Temnaster* Verrill) scheint mir kein Anlass vorzuliegen; sie ist von *Pteraster militaris* und *Pt. pulvillus* generisch nicht zu trennen.

Pteraster pulvillus M. Sars.

Taf. VIII Fig. 10, 10a.

1861 *Pteraster pulvillus* M. Sars, pro parte, Oversigt af Norges Echinodermer, pag. 62—64, Taf. 6 Fig. 14 bis 18, Taf. 7 Fig. 1 u. 2.

Durch die Olga-Expedition wurde ein Exemplar mitgebracht von Station 16: 75° 40′ N, 17° 30′ O, 179 m Tiefe, blauer Schlick mit Muscheln.

Diagnose: 5 Arme; r:R = 1:1$^1/_3$ bis 1$^2/_3$, auf der Bauchfläche = 1:2 bis 2$^2/_3$; Bauchfläche der Arme höchstens halb so breit als lang; Rücken stark gewölbt mit körniger

bis höckeriger Oberfläche; Supradorsalmembran ziemlich derb; Oscularmündung vorragend; Paxillen der Rückenhaut mit je 5 bis 10 (? 15) Endstachelchen; Papulä einfach; Randsaum schwach, aber deutlich, gekerbt; je 5 bis 6 Furchenstacheln in einer Querreihe, zu Querflossen verbunden; Actinolateralfeld in der Mitte der Arme viel schmäler als die Querflossen; jeder Mundwinkel mit einer einfachen von etwa 10 Stacheln gestützten Flosse; dahinter je 2 isolierte Stacheln.

Pteraster militaris (O. F. Müller).

1776	*Asterias*	*militaris*	Müller, O. Fr., Zool. Dan. Prodr., pag. 234.
1842	*Pteraster*	„	Müller und Troschel, Syst. Aster., pag. 128, Taf. 6 Fig. 1.
1846	„	„	Düben u. Koren, Kongl. Vet. Akad. Handl. for 1844, pag. 246, Taf. 7 Fig. 11—13.
1856	„	„	Sars, Koren und Danielssen, Fauna litt. Norwegiae, Heft 2, pag. 55, Taf. 7 Fig. 1—8.
1881	„	„	Duncan and Sladen, Echin. Artic Sea, pag. 46, Taf. 3 Fig. 13—16.
1884	„	„	Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exped., pag. 70, Taf. 13 Fig. 18, 19.
1887	„	„	Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 400.
1889	„	„	Sladen, Rep. Challenger, Aster., pag. 471.
1894	„	„	Pfeffer, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 8, pag. 104.

Diese Art wurde gesammelt auf Station **26**, **28**, **45**, **46**, **48**, **50**, **51**, **61**: bei der Bäreninsel und Spitzbergen in einer Tiefe von 36 bis 210 m auf schlickigem, sandigem und steinigem Boden.

Hymenaster pellucidus W. Thompson.

1873	*Hymenaster*	*pellucidus*	Thompson, W., The Depths of the Sea, pag. 120, Fig. 16.
1877	„	„	Danielssen og Koren, Nyt Mag. Naturvid. Bd. 23, pag. 24, Taf. 4 Fig. 1—14.
1882	„	„	„ „ „ Nyt Mag. Naturvid. Bd. 27, pag. 280, Taf. 2 Fig. 1—9.
1884	„	„	„ „ „ N. Nordhavs-Exp., pag. 72, Taf. 13 Fig. 1—17, Taf. 15 Fig. 7—8.
1887	„	„	Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 401.
1889	„	„	Sladen, Rep. Challenger, Aster., pag. 508, Taf. 80 Fig. 1—5.
1894	„	„	Pfeffer, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 8, pag. 105.

Zwei Exemplare von Station **55**: 75° 40′ N, 17° 1′ O, 190 bis 200 m Tiefe, grüner Schlick.

Hippasteria phrygiana (Parelius).

1770	*Asterias*	*phrygiana*	Parelius, K. Vid. Selskabs Skrifter. Vol. 4, pag. 425, Taf. 14 Fig. 1 u. 2.
1776	„	„	Müller, O. Fr., Zool. Dan. Prodr., pag. 234.
1841	*Hippasteria*	*plana*	Gray, Ann. Mag. Nat. Hist., Vol. 6, pag. 279.
1884	„	„	Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 59.
1889	„	„	Sladen, Rep. Challenger, Aster., pag. 341.

Die Art wurde gesammelt auf

Station **47**: 74° 8′ N, 18° 9′ O, 165 bis 190 m Tiefe, Schlick mit Sand.

„ **49**: 74° 25′ N, 17° 36′ O, 180 m Tiefe, feiner Sand.

„ **52**: 74° 55′ N, 17° 30′ O, 188 bis 135 m Tiefe, grauer Schlick mit gelbem Sand.

Rhegaster tumidus (Stuxberg).

Taf. IX Fig. 1 u. 1a.

1879 *Solaster tumidus* Stuxberg, Ofversigt K. Vetensk. Ak. Förhandl. 1878, Nro. 3, pag. 31.
1880 *Asterina tumida* Koren og Danielssen, Nyt Mag. Naturvid. Bd. 26, pag. 182, Taf. 1—2 Fig. 6—10.
1883 *Solaster tumidus* Stuxberg, in Nordenskiöld, Wiss. Ergebn. d. Vega-Exped., Fig. pag. 408.
1884 *Asterina tumida* Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 60, Taf. 10 Fig. 1—4, Taf. 11 Fig. 7—8, Taf. 15 Fig. 2.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 399, Taf. 34 Fig. 9.
1894 *Rhegaster* „ Pfeffer, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 8, pag. 102.

Exemplare dieser Art wurden erbeutet auf Station **33**: 78° 23′ N, 16° 20′ O, 190 m Tiefe, zäher Schlick, und Station **58**: 76° 27′ N, 21° 24′ O, 160 m Tiefe, grüner Schlick, 1,7° C. Bodentemperatur.

	a.	b.
Armradius	39—41 mm	48—50 mm
Scheibenradius	24 „	31—32 „
Höhe der Scheibe	18 „	26 „
$\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$ des Madreporiten	$\frac{5}{3{,}8}$ „	$\frac{5}{4}$ „

Das Verhältnis des Scheibenradius zum Armradius verhält sich wie 5:7 bis 8; die Arme enden ziemlich spitz, der Ausschnitt zwischen 2 Armen bildet einen ziemlich regelmässigen Kreisbogen. Die Rückenseite ist mehr oder weniger stark gewölbt, die davon abhängige Höhe ist sehr variabel; längs der Interradiallinien ist der Rücken gegen den Rand zu mehr oder weniger deutlich furchenartig eingedrückt. Die Rückenseite zeigt zerstreut stehende stumpfe Höcker und ist überall gleichmässig von einer feinen Körnelung bis zum Rand bedeckt. Eine grosse Madreporenplatte von ungefähr ovaler Form findet sich etwas näher dem Rand als dem After und ragt bisweilen höckerartig vor. Kleine Porenfelder mit je 3 bis 10 Poren sind gleichmässig über den ganzen Rücken verteilt bis zum Rand.

Der Rand der Scheibe ist in der Mitte der Interbrachialräume ziemlich scharf, etwas höckerig gekerbt; auf einigen der Randhöcker ist die Körnelung etwas gröber als auf der übrigen Oberfläche, ohne aber eine stachelige Beschaffenheit anzunehmen. Die Bauchseite ist fast flach, gleichmässig gekörnelt, ähnlich der Oberseite. Von den Ambulacralrinnen verlaufen nach dem Rande feine, untereinander fast parallele Furchen. Die Ambulacralrinnen sind schmal; die Furchenstacheln sind ziemlich kurz und platt, ohne auffallendere Grössenunterschiede, von weicher Haut bedeckt. Meist finden sich sechs Stacheln auf jeder Adambulacralplatte, die oft sehr deutlich zu drei Paaren angeordnet stehen, von denen das innerste über die Furche geneigt, die anderen mit den Spitzen nach auswärts gekehrt sind. Die beiden äusseren Paare sieht man oft auch so angeordnet, dass sie mit einander eine aus 4 Stacheln bestehende Querreihe auf den Adambulacralplatten bilden;

mitunter sind von den äusseren Stacheln nur 3 oder bis 5 vorhanden, auch die Innenstacheln stehen gelegentlich einmal zu dreien neben einander auf einer Platte.

Über das Skelett des grösseren Exemplares (Taf. IX Fig. 1 u. 1a).

Bauchskelett. Die Ventrolateralplatten bilden ein zusammenhängendes Pflaster und sind in nicht ganz regelmässigen Quer- und Längsreihen angeordnet. Die distal gelegenen sind durchschnittlich grösser als die proximalen, die äusserste den Randplatten anliegende Reihe zeigt die grössten Platten; doch bei ihrer etwas unregelmässigen Ausbildung finden sich da und dort kleine Platten in der Reihe von grösseren. Der proximale Rand der äusseren Platten schiebt sich dachziegelförmig über den distalen Rand der inneren Platten; ebenso greift der abambulacrale Rand mehr oder weniger deutlich über den adambulacralen Rand der benachbarten Platten. Es sind sechs Querreihen von Ventrolateralplatten zu erkennen; die den Adambulacralplatten benachbarten Platten werden auffallend klein. Die äusserste, den Randplatten benachbarte Reihe von Ventrolateralplatten zeigt etwa 10 paarige Platten jederseits; die innerste Reihe deren 2 bis 3. Interradiär sind den Querreihen entsprechende unpaare Platten entwickelt, doch in sehr unregelmässiger Ausbildung, sodass die eine oder andere ganz zu fehlen scheint. Die innerste unpaare Platte ist klein und durch die zwei ersten paarigen Platten derselben Querreihe von der nächsten unpaaren Platte getrennt; die äusserste unpaare Platte ist gross, an die zwei etwas verkleinerten mittleren Ventromarginalplatten anstossend. Im äusseren Viertel der Arme fehlen Ventrolateralplatten, sodass hier die Marginalplatten direkt an die Adambulacralplatten grenzen. Die Adambulacralplatten erscheinen von aussen rechteckig, etwa doppelt so breit als lang, nach der Armspitze zu nur noch ebenso lang als breit. Es liegen davon ca. 42 jederseits der Ambulacralrinne, von denen die inneren 25 von Ventrolateralplatten begrenzt sind.

Randplatten. Die Ventromarginalplatten bilden den Rand der Bauchseite; die mittleren überragen bedeutend die Dorsomarginalplatten, einen ziemlich scharfen Aussenrand bildend; die äusseren in der Nähe der Armspitze werden unmerklich von den Dorsomarginalplatten überragt. Man zählt jederseits etwa 17 Ventromarginalplatten, von denen etwa die 6 ersten eine bedeutende Grösse haben, während sie gegen die Armspitze zu sehr klein werden.

Die Dorsomarginalplatten sind viel weniger auffallend; die mittleren sind viel höher als breit, die äusseren klein und niedrig. Wie bei vielen der grösseren Dorsalplatten ist ihre äussere Oberfläche oft mehr oder weniger buckelförmig gewölbt. Zwischen ihnen und den Ventromarginalplatten finden sich Porenfelder.

Rückenskelett. Das Skelett der Rückenwand stellt ein sehr unregelmässiges, aus grossen und kleinen, balken- und sternförmigen, nach verschiedenen Richtungen schindelförmig übereinander greifenden Skelettstücken bestehendes Netz dar, dessen kleine Maschenräume sämtlich von Porenfeldern eingenommen werden. Diese Maschenräume, deren Durchmesser selten grösser ist

als die Breite der sie umfassenden Skelettstücke, und meist 2 mm nicht übersteigt, enthalten etwa je 3 bis 10 Papulae. Nur zwischen den primären Interradialplatten und dem Rand schliessen längs der Interradiallinie die Skelettstücke dicht aneinander und lassen hier keinen Platz für Porenfelder.

Die grösseren, meist buckelförmig gewölbten Platten des Dorsalskeletts behalten eine undeutliche Sternform und sind von einander getrennt durch eine Menge grösserer und kleinerer Skelettstücke von ungefähr rechteckiger Gestalt, die mit einander und diesen grösseren Platten ein unregelmässiges Netz bilden. Es scheint, dass überall, wo die Maschenräume bezw. Porenfelder eine gewisse Grösse, ca. 2 mm Durchmesser überschreiten, durch Entstehung neuer derartiger Zwischenstücke eine Teilung der Maschenräume und damit eine Komplicierung des Netzes eintritt. Durch bedeutendere Grösse ausgezeichnet sind einige den subcentralen After umgebende Centrodorsalplatten, ferner die deutlich als solche zu erkennenden primären Radial- und Interradialplatten, sowie einige der primären Lophialplatten, wie ich die von Ludwig als sekundäre Radialplatten unterschiedenen Skelettteile bezeichnen möchte. Auch einige der Dorsolateralplatten zeichnen sich durch bedeutende Grösse und starke Wölbung aus; besonders gross und stark gewölbt ist das die Madreporenplatte bildende Skelettstück.

Es ist kein Zweifel, dass es sich bei den vorliegenden Exemplaren um die von Düben und Koren als *Asterias tumida* Stuxberg genau beschriebene Art handelt. Die dort und bei Stuxberg angegebene geringere Zahl von Papulae in einem Porenfeld dürfte für jüngere Exemplare richtig sein, während, wie bei anderen Formen, auch hier die Porenfelder grösserer Exemplare mehr Papulae aufweisen. Auch ist die sichere Trennung der einzelnen Porenfelder von einander und die Zählung der darin vorhandenen Papulae nur dann möglich, wenn durch Aufhellungsmittel das Skelettnetz deutlich zum Vorschein kommt.

Die buckelförmige Ausbildung der grösseren Dorsalplatten ist von Düben und Koren nur bei ihrer var. *tuberculata* beobachtet worden, bei der typischen Form nicht. Von dieser Varietät sind aber die vorliegenden Stücke durch die Furchenbewaffnung und die kürzeren Arme verschieden, in welchen Beziehungen sie sich von der Normalform nicht unterscheiden; sie vermitteln mithin zwischen dem typischen *Rhegaster tumidus* und seiner var. *tuberculata*.

Ctenodiscus crispatus (Retzius).

Taf. IX Fig. 2 u. 3.

1805 *Asterias crispata* Retzius, Dissert. sist. spec. cognitas Aster., pag. 17.
1824 „ *polaris* Sabine, Parrys Journal of Voyage, NW. Passage, Supplem., pag. 223, Taf. 1 Fig. 2 u. 3.
1842 *Ctenodiscus polaris* Müller u. Troschel, Syst. Aster., pag. 76.
1881 „ *corniculatus* Duncan u. Sladen, Echin. Arct. Sea, pag. 49, Taf. 3 Fig. 17—20.
1883 „ *crispatus* Stuxberg, Vega-Exped., Fig. pag. 544.

1884 *Ctenodiscus corniculatus* Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 83.
1886 „ *krausei* Ludwig, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 1., pag. 290, Taf. 6 Fig. 13—16.
1887 „ *crispatus* Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 401.
1889 „ *corniculatus* Sladen, Rep. Challenger, Aster., pag. 171.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 8, pag. 102.

Exemplare dieser Art fanden sich auf

Station **16**: 75° 40′ N, 17° 30′ O, 179 m Tiefe, blauer Schlick mit Muscheln.
„ **26**: 78° 5′ N, 14° 13′ O, 145 bis 180 m Tiefe, schlickig.
„ **33**: 78° 23′ N, 16° 20′ O, 190 m Tiefe, zäher Schlick; zahlreich.
„ **55**: 75° 40′ N, 17° 1′ O, 190 bis 200 m Tiefe, grüner Schlick.
„ **58**: 76° 27′ N, 21° 24′ O, 160 m Tiefe, grüner Schlick.

							Drontheim		
	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.	i.
Scheibenradius	10 mm	11,5	13	13	16	16	14	14,5	12
Armradius	18 „	21	26	27	29	31	30	37	30
Zahl der Dorsomarginalplatten	11	11	12	14	14	15	16	17	14

Die von der Olga-Expedition gesammelten Exemplare gehören sämtlich zu der normalen kurzarmigen Form, bei der das Verhältnis von Scheibenradius zum Armradius nahezu 1:2 ist. Wie schon Lütken erwähnt, finden sich an der Küste von Norwegen Formen, die sich auszeichnen durch ihre längeren und schmäleren Arme, sodass r:R nahezu 1:2½ ist, wie das die zum Vergleiche herangezogenen Exemplare h. und i. von Drontheim zeigen. Die Zahl der oberen Randplatten nimmt mit dem Grössenwachstum des Seesternes ziemlich regelmässig zu, sodass die kleinsten der gesammelten Exemplare von 18 mm Armradius deren 11 jederseits besitzen, die grössten von 31 mm deren 15; das Drontheimer langarmige Exemplar von 37 mm Armradius besitzt 17 obere Randplatten.

Unter dem Namen *Ctenodiscus krausei* hat Ludwig (Zool. Jahrbücher, System., Bd. I, pag. 290, Taf. 6 Fig. 13—16) zwei Exemplare aus dem Behringsmeer (SO. von St. George in 30 m Tiefe) beschrieben, die ich nach genauer Vergleichung dieser Beschreibung mit zahlreichen mir zugänglichen *Ctenodiscus crispatus* als unzweifelhaft dieser Art angehörig bezeichnen muss. Der Autor von *Ct. krausei*, dem Exemplare von *Ct. crispatus* nicht zugänglich waren, sah sich durch die sehr eingehende Beschreibung und Abbildungen dieser Art bei Duncan und Sladen (Echinoderma of the Artic Sea) veranlasst, Unterschiede zwischen der ihm vorliegenden Form und *Ct. crispatus* anzunehmen, die thatsächlich nicht vorhanden sind oder höchstens in so unbedeutendem Masse bestehen, dass sie zur Aufstellung einer besonderen Art nicht zu verwenden sind. Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Arten soll im Bau des Rückenskeletts liegen, das nach Duncan u. Sladen bei *Ct. crispatus* „ein kompaktes Netzwerk kalkiger Teile" bilden soll (jedoch ausdrücklich „ähnlich dem von *Astropecten*"!), „welches die Paxillen trägt", während Ludwig bei

Ct. krausei fand, dass „ein Netzwerk gänzlich fehlt, dass die Paxillen sich zwar an ihrem basalen Ende zu einer Fussscheibe verbreitern, welche doppelt so breit ist, wie die Paxille selbst; dass aber diese Fussscheiben sich nicht berühren, sondern stets durch skelettfreie Zwischenräume von einander getrennt bleiben". Thatsächlich zeigt *Ct. crispatus* genau das von Ludwig bei der Form aus dem Behringsmeer geschilderte Verhalten.

Den zweiten wichtigeren Unterschied findet Ludwig in der Zahl der kleineren, wimperartigen Stachelchen an den Seiten der Randplatten, welche die cribriformen Organe bedecken; „in den Armwinkeln zählte er zwischen je einem oberen und einem unteren grossen Randstachel in jeder Reihe etwa 20 kleinere Stachelchen bei *Ct. krausei*, also etwa doppelt so viel als bei *Ct. crispatus*; von diesen 20 Stachelchen gehören etwa 15 der oberen und 5 der unteren Randplatte an". An der bezeichneten Stelle zähle ich nun bei drei trockenen Exemplaren von *Ct. crispatus* (an Spiritusexemplaren sind diese Stachelchen kaum sicher zu zählen) 16, 17 und 18 Stachelchen und zwar 12 + 4, bezw. 12 + 5 und 13 + 5 nach ihrer Zugehörigkeit zur oberen und unteren Randplatte.

Nachdem sich diese beiden für wichtig gehaltenen Unterschiede zwischen der nordatlantischen und nordpacifischen *Ctenodiscus*form als nicht stichhaltig erwiesen haben, muss *Ct. krausei* als Synonym von *Ct. crispatus* angesehen werden.

Die 10 oberen Randplatten, welche an der pacifischen Form bei einem Scheibenradius von 9,5 mm und einem Armradius von 18 mm beobachtet wurden, entsprechen durchaus der Zahl, die bei gleich grossen atlantischen Formen zu erwarten ist. Die cribriformen Organe haben bei dieser den von Ludwig an der pacifischen Form geschilderten Bau. Die Lage der Geschlechtsöffnungen fand ich bei norwegischen Exemplaren an der von Ludwig bei seiner Form beobachteten Stelle, dicht über dem Zwischenraum zwischen der 1. und 2. oberen Randplatte. Die Ventrolateralplatten trennen bei meinen kleineren Exemplaren 5 der unteren Randplatten von den Adambulacralplatten, bei den grösseren wächst diese Zahl; bei der Form aus dem Behringsmeer fand Ludwig an seinen noch kleineren Exemplaren nur 4 Randplatten von den Adambulacralplatten getrennt.

Aus dem Obigen geht die interessante Thatsache hervor, dass *Ctenodiscus crispatus* eine circumpolare Art ist, die sich aus dem nördlichen Eismeer nach dem Nord-Atlantic und dem Nord-Pacific verbreitet.

Pontaster tenuispinus (Düben und Koren).

1846 *Astropecten tenuispinus* Düben u. Koren, Kongl. Vet. Akad. Handl. for 1844, pag. 251, Taf. 8 Fig. 20 bis 22.
1861 *Archaster* „ Sars, M., Oversigt Norges Echinod., pag. 30, Taf. 3 Fig. 5—7.
1877 „ „ Danielssen og Koren, Nyt Mag. Naturvid., Bd. 23, pag. 15, Taf. 3 Fig. 7.

1884 *Archaster tenuispinus* Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 85.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 401, Taf. 34 Fig. 10—11.
1889 *Pontaster* „ Sladen, Rep. Challenger, Aster., pag. 28.
1892 „ „ Bell, Proceed. Zool. Soc. 1892, pag. 430, Taf. 26.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 8, pag. 101.

Diese Art liegt vor von

Station **47**: 74° 8′ N, 18° 9′ O, 165—190 m Tiefe, Schlick mit Sand.
„ **51**: 74° 39′ N, 18° 7′ O, 140—155 m Tiefe, grauer Schlick und gelber Sand.
„ **55**: 75° 40′ N, 17° 1′ O, 190—200 m Tiefe, grüner Schlick.
„ **58**: 76° 27′ N, 21° 24′ O, 160 m Tiefe, grüner Schlick, 1,7° C Bodentemp.; zahlreich.

Leptoptychaster arcticus (Sars).

1851 *Astropecten arcticus* Sars, M., Nyt Mag. Naturvid. Christiania, Bd. 6, pag. 161.
1856 „ „ Sars, Fauna litt. Norvegiae, Heft 2, pag. 61, Taf. 9 Fig. 16—18.
1878 *Archaster* „ Verrill, Amer. Journ. Sc. Arts, Ser. 3, Vol. 16, pag. 214.
1884 *Astropecten* „ Danielssen og Koren, N. Nordhavs-Exp., pag. 82.
1889 *Leptoptychaster* „ Sladen, Rep Challenger, Aster., pag. 189.

Ein kleines Exemplar wurde gesammelt.

Ophiuroidea.

Ophioglypha sarsi (Lütken).

1854 *Ophiura sarsi* Lütken, Chr., Vidensk. Meddel. Naturh. Foren. Kjöbenhavn, pag. 101.
1858 „ „ Lütken, Chr., Additam. Hist. Ophiurid. I., pag. 42, Taf. 1 Fig. 3—4.
1881 *Ophioglypha* „ Duncan u. Sladen, Echin. Arctic Sea, pag. 60, Taf. 4 Fig. 3—4.
1882 „ „ Lyman, Rep. Challenger, Ophiur., pag. 40.
1886 „ „ Ludwig, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 1, pag. 282.
1893 „ „ Grieg, J. A., Norske Nordhavs-Exped. Ophiur., pag. 4.

Es wurden Exemplare dieser Art gesammelt auf Station **8, 10, 26, 33, 52, 53, 54, 57**: bei Finnmarken, der Bäreninsel und Spitzbergen in 110 bis 400 m Tiefe auf schlickigem, sandigem und steinigem Boden.

Ophioglypha robusta (Ayres).

1851 *Ophiolepis robusta* Ayres, Proceed. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. 4, pag. 134.
1851 *Ophiura squamosa* Lütken, Vid. Meddel. N. For., pag. 100.
1858 „ „ Lütken, Additam. Ophiur. I., pag. 46, Taf. 1 Fig. 7.
1865 *Ophioglypha robusta* Lyman, Ill. Catalogue Mus. Comp. Zool., Vol. 1, pag. 45.
1881 „ „ Duncan u. Sladen, Echin. Arctic Sea, pag. 62, Taf. 4 Fig. 5—7.
1882 „ „ Lyman, Rep. Challenger, Ophiur., pag. 77.
1891 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 8, pag. 103.

Diese Art fand sich auf

Station **5** u. **6**: Tromsö-Rhede, 20 m Tiefe, steinig.
„ **16**: 75° 40′ N, 17° 30′ O, 179 m Tiefe, blauer Schlick mit Muscheln.
„ **17**: 76° 25′ N, 16° 15′ O, 70 m Tiefe, steinig und grober Sand.
„ **18**: 77° 41′ N, 12° 50′ O, 95 m Tiefe, Schlick und steinig; zahlreich.
„ **57**: Süd-Cap von Spitzbergen, 14 Ml. NNO, 179 m Tiefe, Steine mit Schlick.

Ophiocten sericeum (Forbes).

1852 *Ophiura sericea* Forbes, Sutherlands Journ. Voyage Baffins Bay, Vol. 2, Append.
1854 *Ophiocten kröyeri* Lütken, Vid. Meddel. N. For., pag. 102.
1858 „ „ Lütken, Additam. Ophiur. I., pag. 52, Taf. 1 Fig. 5.
1877 „ *sericeum* Duncan and Sladen, Ann. Mag. Nat. Hist., Vol. 20, pag. 464.
1881 „ „ „ „ „ Echin. Aretic Sea, pag. 65, Taf. 4 Fig 8—10 u. 14.
1882 „ „ Lyman, Rep. Challenger, Ophiur., pag. 79.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 402.
1892 „ „ Bell, Catalogue British Echinod., pag. 113, Taf. 13 Fig. 1—2.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 8., pag. 106.

Diese Art fand sich auf:

Station **19**: Adventbai, 40 m Tiefe, zäher Schlick.
„ **26**: 78° 5′ N, 14° 13′ O, 145 bis 180 m Tiefe, Schlick.
„ **42**: 73° 23′ N, 19° 6′ O, 530 m Tiefe, Schlick und Steine, 1,6° Bodentemperatur.

Ophiopholis aculeata (Linné).

1766 *Asterias aculeata* Linné, Syst. Nat., ed. XII., T. 1., pag. 1101.
1848 *Ophiopholis aculeata* Gray, Rad. Animals British Museum, pag. 25.
1858 „ „ Lütken, Additam. Ophiur. I., pag. 60, Taf. 2 Fig. 15—16.
1865 „ *bellis* Lyman, Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool., Vol. 1, pag. 96, Taf. 1 Fig. 4—6.
1882 „ *aculeata* Lyman, Report Challenger, Ophiur., pag. 112, Taf. 46 Fig. 6.
1886 „ „ Ludwig, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 1., pag. 285.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 402.
1890 „ „ Fjelstrup, Zool. danica, Pighudede, pag. 28, Taf. 3 Fig. 4.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 8, pag. 108.

Dieser schöne, durch das ganze arktische Gebiet häufige Schlangenstern wurde in grosser Anzahl erbeutet auf der Station **5, 6, 8, 10, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 30, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 60, 61**: bei Tromsö, Finnmarken, Bäreninsel, Spitzbergen, bis zu 530 m Tiefe, auf schlickigem, sandigem, steinigem Boden.

Ophicaantha bidentata (Retzius).

1805 *Asterias bidentata* Retzius, Dissertatio Aster., pag. 33.
1858 *Ophiacantha spinulosa* Lütken, Additam. Ophiur. I., pag. 65, Taf. 2 Fig. 14.

1865 *Ophiacantha spinulosa* Lyman, Ill. Catal. M. Comp. Zool., Vol. 1, pag. 93, Text-Fig. 6—7.
1881 „ „ Duncan and Sladen, Echin. Arctic Sea, pag. 68, Taf. 4 Fig. 11—13.
1882 „ „ Lyman, Rep. Challenger, Ophiur., pag. 186.
1883 „ *bidentata* Stuxberg, Vega-Exped., Fig. pag. 545.
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 402.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 8., pag. 108.

Diese Art liegt vor von Station **8, 16, 17, 26, 27, 28, 33, 43, 46, 53, 55, 56, 57:** bei Finnmarken, Bäreninsel, Spitzbergen von 36 bis 400 m Tiefe, auf schlickigem, sandigem, steinigem Boden.

Ophioscolex glacialis Müller u. Troschel.

1842 *Ophioscolex glacialis* Müller u. Troschel, Syst. Aster., pag. 109.
1882 „ „ Lyman, Rep. Challenger, Ophiur., pag. 234.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 8., pag. 107.

Diese Art wurde gesammelt auf

Station **33**: 78° 23′ N, 16° 20′ O, 190 m Tiefe, zäher Schlick; zahlreich.
„ **42**: 73° 23′ N, 19° 6′ O, 530 m Tiefe, Schlick u. Steine, 1,6° C. Bodentemperatur.
„ **53**: 74° 55′ N, 16° 19′ O, 400 m Tiefe, Schlick mit Steinen.
„ **55**: 75° 40′ N, 17° 1′ O, 190 bis 200 m Tiefe, grüner Schlick.
„ **58**: 76° 27′ N, 21° 24′ O, 160 m Tiefe, grüner Schlick, 1,7° Bodentemperatur.

Gorgonocephalus eucnemis (Müller u. Troschel).

Taf. X Fig. 1—4.

1842 *Astrophyton eucnemis* Müller u. Troschel, Syst. Aster., pag. 123.
1858 „ „ Lütken, Additam. Ophiur. I., pag. 70, Taf. 2 Fig. 17—19.
1877 „ *malmgreni* Danielssen og Koren, Nyt Mag. Naturvid., Bd. 23, pag. 81.
1882 *Gorgonocephalus eucnemis* Lyman, Report Challenger-Exped., Vol. 5, Ophiur., pag. 263.
1887 *Astrophyton* „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 107, Taf. 35 Fig. 3—6.
1893 *Gorgonocephalus* „ Grieg, Norske Nordhavs-Exp., Ophiur., pag. 32, Taf. 2 Fig. 18, Taf. 3 Fig 19.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb. Syst., Bd. 8, pag. 108.

Von dieser Art wurden Exemplare gesammelt auf

Station **17**: 76° 25′ N, 16° 15′ O, 70 m Tiefe, steinig und grober Sand.
„ **39**: 76° 58′ N, 13° 20′ O, 115 m Tiefe, Schlick.
„ **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O, 160 m Tiefe, Schlick.
„ **44**: 73° 52′ N, 19° 55′ O, 130 bis 200 m Tiefe, feiner Sand.
„ **50**: 74° 31′ N, 17° 0′ O, 165 m Tiefe, feiner Sand.
„ **52**: 74° 55′ N, 17° 30′ O, 188 bis 135 m Tiefe, grauer Schlick mit gelbem Sand.

		a.	b.	c.	d.	e.		f.		g.	h.
Scheibendurchmesser		20 mm	20	29	45	59		62		74	80
Armbreite zwischen 1. u. 2. Gabelung		3 „	4	5.3	7	8		10		10	12
Länge des Armstücks zwischen	1. u. 2. Gabelung	7 „	9	13	17	17	20	20	16	18	13
	2. u. 3. „	10 „	15	13	25	19	39	17	26	31	17
	3. u. 4. „	11 „	13	21	15	27	23	33	27	32	36
	4. u. 5. „	11 „	16	21	17	18	19	25	40	37	25
Summe dieser 4 Armlängen		39 „	53	68	74	81	101	95	109	118	91
desgl. im Verhältnis zum Scheibendurchmesser		2 „	$2^2/_3$	$2^1/_3$	$1^2/_3$	$1^3/_8 - 1^3/_4$		$1^1/_2 - 1^3/_4$		$1^3/_5$	$1^1/_8$

Bei *Gorgonocephalus eucnemis* treten, wie schon von Grieg nachgewiesen wurde, sehr bedeutende Unterschiede in der Bekleidung der Scheibe mit Kalkkörnchen auf. Bei den typischen Exemplaren dieser Art, wie ein solches von Müller u. Troschel beschrieben ist, sind die Rippen sehr dicht und ziemlich grob, aber gleichmässig granuliert, während der Rand der Scheibe sowie die Interradialräume nur spärliche oder gar keine Granulierung zeigen (Taf. X Fig. 2). Bei anderen Exemplaren ist aber die Granulierung eine sehr viel ausgiebigere und unregelmässigere. Zwischen den gedrängt stehenden Granula der Rippen kommen grössere, stachlige und dornige Kalkkörper vor, und ebensolche finden sich in grösserer Zahl am Rand der Scheibe; auch die Interradialräume sind ziemlich dicht und grob, aber nicht dornig granuliert (Taf. X Fig. 3). Eine dritte Form, von Danielssen u. Koren als *G. malmgreni* beschrieben, die von Grieg jedoch mit Recht nur als Varietät von *G. eucnemis* angesehen wird, ist nach der entgegengesetzten Richtung extrem ausgebildet, indem auf den Rippen die Granula sehr klein bleiben und nicht gedrängt, sondern sehr locker, durch grössere oder kleinere nackte Zwischenräume getrennt stehen; in den Interradialräumen sind sie noch kleiner und dünner gesät, und am Rande fehlen sie fast ganz (Taf. X Fig. 1). Zwischen diesen Extremen, die keineswegs etwa verschiedene Altersstadien darstellen, finden sich aber alle Übergänge. Junge Exemplare zeigen bis zu einer gewissen Grösse (ca. 20 mm Scheibendurchmesser) die Scheibe ziemlich gleichmässig granuliert, die Granula vielleicht etwas kräftiger auf den Rippen als anderswo (Taf. X Fig. 4). Mit zunehmender Grösse verändert sich diese Granulierung mehr und mehr nach der einen oder anderen Richtung.

Gorgonocephalus agassizi (Stimpson).

Taf. X Fig. 5 u. 6.

1853 *Astrophyton agassizi* Stimpson, Synopsis Marin. Invert. Gran Manan., Smithson. Contrib., Vol. 6, pag. 12.
1865 „ „ Lyman, Ill. Catal. M Comp. Zool., Vol. I., pag. 186.
1881 „ „ Duncan and Sladen, Echin. Arctic Sea, pag. 69, Taf. 5 Fig. 1—6.
1882 *Gorgonocephalus agassizi* Lyman, Rep. Challenger, Ophiur., pag. 264, Taf. 35 Fig. 26, Taf. 36.

Je ein Exemplar dieser Art liegt vor von Station 16: 75° 40′ N, 17° 30′ O, 179 m Tiefe, blauer Schlick mit Muscheln, und von Station 33: 78° 23′ N, 16° 20′ O, 190 m Tiefe, zäher Schlick.

	agassizi a.		*agassizi* b.	*lamarcki* (Drontheim)	*lincki* (Drontheim)
Scheibendurchmesser	58		19	31	40
Armbreite zwischen 1. u. 2. Gabelung	5		3	4	5
Länge des Armstücks zwischen 1. u. 2. Gabelung	23	18	14	12	14
Länge des Armstücks zwischen 2. u. 3. „	48	26	25	18	18
Länge des Armstücks zwischen 3. u. 4. „	54	41	22	16	21
Länge des Armstücks zwischen 4. u. 5. „	34	57	20	16	24
Summa dieser 4 Armlängen	159	142	81	62	77
desgl. im Verhältnis zum Scheibendurchmesser	$2^3/_4$	$2^1/_2$	$4^1/_4$	2	ca. 2

Der auffallendste Unterschied, welcher zwischen Exemplaren von *G. agassizi* und den drei anderen, in den nordeuropäischen Gewässern vorkommenden Arten dieser Gattung, *G. eucnemis* (Taf. X Fig. 1—4), *lamarcki* (Taf. IX Fig. 7) und *lincki* (Taf. IX Fig. 6) hervortritt, scheint nach dem mir vorliegenden Materiale in der bemerkenswerten Schlankheit der Arme von *G. agassizi* zu bestehen, deren einzelne Abschnitte dazu verhältnismässig länger sind; dies geht auch aus den von Grieg sowie von Duncan u. Sladen gegebenen Abbildungen deutlich hervor. In auffallender Weise ist das aus den oben (s. auch *G. eucnemis*) gegebenen Zahlentabellen ersichtlich. Während ein Exemplar von *G. agassizi* bei 58 mm Scheibendurchmesser zwischen der 1. u. 2. Gabelung eine Armbreite von nur 5 mm zeigt, beträgt diese bei einem etwa gleich grossen *G. eucnemis* 8 mm; bei jungen Exemplaren scheinen die Unterschiede weniger bedeutend zu sein. Die Länge der 4 ersten Armabschnitte (zwischen 1. u. 5. Gabelung) fand ich bei *G. agassizi* von 58 mm Scheibendurchmesser 142 bis 159 mm, bei etwa gleich grossen *G. eucnemis* nur 81 bis 101 mm; die Länge von 81 mm zeigt dagegen schon ein Exemplar von *G. agassizi* bei 19 mm Scheibendurchmesser, während etwa gleich grosse *G. eucnemis* nur 39 bis 53 mm haben. Die von Lyman für amerikanische Exemplare von *G. agassizi* gegebenen Masse zeigen übrigens verhältnismässig geringere Werte für die betreffenden Armabschnitte, als ich sie gefunden habe.

Die Länge der vier ersten Armabschnitte verglichen mit dem Scheibendurchmesser ist sowohl bei *G. agassizi* wie bei *G. eucnemis* in der Jugend grösser als im Alter. Bei *G. agassizi* ist das Verhältnis bei 19 mm Scheibendurchmesser $4^1/_1 : 1$, bei 58 mm Scheibendurchmesser nur noch $2^1/_2$—$2^3/_1 : 1$; bei *G. eucnemis* von 20 mm Scheibendurchmesser ist es 2—$2^2/_3 : 1$; bei 59 mm Scheibendurchmesser ist es $1^3/_5$—$1^3/_1 : 1$; bei 80 mm Scheibendurchmesser nur noch $1^1/_5 : 1$.

In der Granulierung unterscheidet sich die Scheibe des jungen *G. agassizi* (Taf. X Fig. 6) nur unwesentlich von der etwa gleich grossen *G. eucnemis* (Taf. X Fig. 4); die beiden Arten sind dann hauptsächlich durch die auffallend verschiedene Länge der ersten Armabschnitte unterscheidbar; die Unterschiede in der Scheibe treten erst bei grösseren Exemplaren hervor.

Crinoidea.

Antedon eschrichti (J. Müller).

1841 *Alecto eschrichti* Müller, J., Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 7., pag. 142.
1866 *Antedon eschrichti* Verrill, Proceed. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. 10, pag. 343.

1881 *Antedon eschrichti* Duncan u. Sladen, Echin. Arctic Sea, pag. 73, Taf. 6 Fig. 1—4.
1883 „ „ Stuxberg, Vega-Expedition, Fig. pag. 554.
1885 „ „ Carpenter, H., The Comatulae of the Will. Barents Exp., pag. 5, Taf. 1 Fig. 7—10 (Bijdragen tot de Dierkunde XIII).
1887 „ „ Levinsen, Dijmphna-Udbytte, pag. 410, Taf. 35 Fig. 7—8.
1888 „ „ Carpenter, Rep. Challenger, Comatulae, pag. 138, Taf. 1 Fig. 8, Taf. 24 Fig. 4—14.
1894 „ „ Pfeffer, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 8., pag. 108.

Eine Anzahl Exemplare dieser Art wurden gesammelt auf Station **26**: 78° 5′ N, 14° 13′ O, 145 bis 180 m Tiefe, schlickig, und Station **28**: 79° 0′ N, 11° 0′ O, 36 bis 140 m Tiefe, Schlick und kleine Steine.

Die Holothurien

von

Hubert Ludwig.

Cucumaria frondosa (Gunn).

14 Exemplare von folgenden Stationen:

1) Station **11**: Bäreninsel; 46 m;
2) „ **17**: etwas W. v. Südcap Spitzbergens; 70 m; steinig und grober Sand;
3) „ **27**: 78° 44′ N, 10° 8′ O, bei Pr. Karl-Vorland; 115 m; Schlick;
4) „ **44**: 73° 52′ N, 19° 55′ O, (etw. südl. von der Bäreninsel); 130 bis 200 m; feiner Sand;
5) „ **48**: 74° 17′ N, 17° 35′ O, (etw. westl. von der Bäreninsel); 156 m; Schlick mit Sand;
6) „ **59**: 74° 48′ N, 20° 54′ O, (Spitzbergen Bank); 80 bis 86 m; grauer Schlick mit Steinen.

Cucumaria minuta (Fabr.).

9 Exemplare von Station **17**: etw. westl. vom Südcap Spitzbergens, 76° 25′ N, 16° 15′ O; 70 m; steinig u. grober Sand.

Ankyroderma jeffreysi (Dan. u. Kor.).

1 Exemplare von Station **58**: 76° 27′ N, 21° 24′ O, (auf halben Wege zwischen Süd-Spitzbergen und Hope Isl.); 160 m; grüner Schlick.

Trochostoma boreale (Sars.).

1 Exemplar von Station **42**: 73° 23′ N, 19° 6′ O, (etw. südl. von der Bäreninsel); 530 m; Schlick und Steine.

Synapta spec.

Drei Bruchstücke einer zwölffühlerigen Synaptide, die nicht näher bestimmt werden konnte, weil alle Kalkkörper aufgelöst waren;

von Station **55**: 75° 40′ 17° 1′ O, (zwischen der Bäreninsel und Spitzbergen); 190 bis 200 m; grüner Schlick.

Übersicht der an den verschiedenen Stationen der Olga-Reise gefangenen Echinodermen.

Station 3. Tromsoe-Rhede, 28. Juni, Oberfl. Temp. 9,8° C. — (Brutnetz).
*Solaster-Larven** in gallertartiger, klarer Umhüllung.

„ 4. **Tromsoe** (an dem der Stadt gegenüber liegenden Ufer, in der Nähe einer Thransiederei).
Strongylocentrotus dröbachiensis; (in gedrängten Massen Pfahlwerke und Boden in der Nähe des Ufers bedeckend).

„ 5. **Tromsoe-Rhede**; 20 m; steinig. — (Dredge).
Strongylocentrotus dröbachiensis (zahlreich).
Solaster endeca; Cribrella sanguinolenta (1 Exemplar).
Ophioglypha robusta; Ophiopholis aculeata (beide in mässiger Menge).

„ 6. **Tromsoe-Rhede**; 20 m; steinig. — (Dredge).
Strongylocentrotus dröbachiensis.
Asterias rubens juv.; *Cribrella sanguinolenta* (1 Exemplar).
Ophioglypha robusta; Ophiopholis aculeata (beide in mässiger Menge).

„ 8. **71° 35′ n. Br. 20° 54′ östl. L. WNW von Sorö.**
Strongylocentrotus dröbachiensis; Schizaster fragilis (1 Exemplar).
Ophioglypha sarsi; Ophiopholis aculeata; *Ophiacantha bidentata* (Ophiuren zahlreich).

Anmerkung. Die Übersicht der Olga-Echinodermen wurde nach den Bestimmungen von L. Döderlein und H. Ludwig unter Benutzung meiner Journalnotizen von mir zusammengestellt. Sie enthält zahlreiche Angaben über die von den einzelnen Arten erbeuteten Mengen und bildet eine Ergänzung zu den von obigen Autoren für jede Art angegebenen Stationen. Denn nicht alles Material wurde konserviert, sondern die häufiger erhaltenen Formen wurden in manchen Fällen nur im Journal vermerkt. Hierauf bezieht sich der einigen Artennamen hinzugefügte Stern. (Hartlaub.)

Station 10. 73° 55′ n. Br. 20° 20′ ö. L.; 267 m; thonig mit Steinen.
Strongylocentrotus dröbachiensis (1 Exempl.).
Ophioglypha sarsi; Ophiopholis aculeata (Ophiuren zahlreich).

„ **12. Etwa 3 Ml. OzS von der Bäreninsel.** — (Angeln.)
Cucumaria frondosa.

„ **16. 75° 40′ n. Br. 17° 30′ ö. L.**; 179 m; Blauer Schlick und Muscheln.
Strongylocentrotus dröbachiensis (zahlreich).
Asterias lincki; *Asterias panopla*; *Solaster papposus*; *Pteraster obscurus*; *Pteraster pulvillus*; *Ctenodiscus crispatus.*
Ophioglypha robusta; Ophiopholis aculeata; Ophiacantha bidentata (Ophiuren in mässiger Menge).
Gorgonocephalus Agassizi (1 Exempl.).

„ **17. W vom Südcap Spitzbergens, 76° 25′ n. Br. 16° 15′ ö. L.**; 70 m; Steine und grober Sand.
Strongylocentrotus dröbachiensis (zahlreich).
Asterias hyperborea, Asterias lincki; Solaster papposus.
Ophioglypha robusta; Ophiopholis aculeata; Ophiacantha bidentata.
Gorgonocephalus eucnemis (zahlreich).
Cucumaria frondosa (2 Exempl.), *Cucumaria minuta* (9 Exempl.).

„ **18. 77° 41′ n. Br. 12° 50′ ö. L.**; 95 m; Schlick und Steine. (Ungefähr quer ab vom Eingang des Bel Sunds).
Strongylocentrotus dröbachiensis (einige).
Asterias grönlandica.
Ophioglypha robusta; *Ophiopholis aculeata.*

„ **19. Adventbay im Eisfjord**; 40 m; Zäher Schlick. (Ankerplatz der Olga in der Nähe des Gasthauses.) Dredge.
Ophiocten sericeum.

„ **26. Eingang von Green Harbour im Eisfjord, 78° 5′ n. Br. 14° 13′ ö. L.**; 145—180 m; Schlick.
Strongylocentrotus dröbachiensis (einige).
Solaster papposus; Pteraster militaris; *Ctenodiscus crispatus* (viel).
Ophioglypha sarsi, Ophiocten sericeum, Ophiacantha bidentata.
Antedon eschrichti (ziemlich viel).

„ **27. 78° 44′ n. Br. 10° 8′ ö. L.**; 115 m; Schlick. (Quer ab vom Nordende des Prinz Karl-Vorlandes.)
Strongylocentrotus dröbachiensis (sehr viel).
Solaster (papposus?)* (einige).
Ophiopholis aculeata; Ophiacantha bidentata (in geringer Menge).
*Antedon eschrichti** (einige).
Cucumaria frondosa (1 Exempl.)

„ **28. Eingang der Kingsbay, 79° 0′ n. Br. 11° 0′ ö. L.**; 36—140 m; Grauer Schlick mit kl. Steinen. (Nahe der Nordspitze vom Prinz Karl-Vorland.)
Strongylocentrotus dröbachiensis (massenhaft).
Asterias grönlandica; Solaster papposus; Pteraster militaris — (wenig Seesterne).
Ophiopholis aculeata; *Ophiacantha bidentata* (ziemlich viel Ophiuren).
Gorgonocephalus (eucnemis?)* (1 Exempl.)
Antedon eschrichti.

Station 29. Vor der Kobbe Bucht (Dänen-Insel); 30 m; Steine und viel Algen.
Ophiopholis aculeata.

„ **30. Nordkante der Amsterdam Insel, 79° 50′ n. Br. 16° 9′ ö. L.;** 40 m; Teils Schlick, teils steinig.
Stronglocentrotus dröbachiensis (ziemlich viel).
Solaster papposus; *1 Cribrella sanguinolenta* (wenig Seesterne).
Ophiopholis aculeata.

„ **31.**[1])
Gorgonocephalus agassizi.

„ **32. Adventbay;** 4—200 m; Schlick. (Mit Schwabbern gefischt.)
Stronglocentrotus dröbachiensis.

„ **33. Sassenbay im Eisfjord, 78° 23′ n. Br. 16° 20′ ö. L.;** 190 m; Zäher Schlick.
Asterias lincki, Asterias panopla; Rhegaster tumidus; Ctenodiscus crispatus.
Ophioglypha sarsi; *Ophiacantha bidentata; Ophioscolex glacialis* (letztere Art in Menge).
1 Gorgonocephalus agassizi.

„ **34. Eingang des Bel-Sunds;** 115—143 m; Schlick.
*Ctenodiscus crispatus.**
*Ophioscolex glacialis.**

„ **36. Recherche Bay im Bel-Sund;** 40 m; Schlick.
Stronglocentrotus dröbachiensis.
Ophiopholis aculeata.

„ **39. 76° 58′ n. Br. 13° 20′ ö. L;** 115 m; Schlick. (Quer ab vom Hornsund.)
Stronglocentrotus dröbachiensis.
Asterias lincki, Asterias panopla; Solaster syrtensis, Solaster furcifer; Pteraster obscurus.
Ophiopholis aculeata.
Gorgonocephalus eucnemis.
*Antedon eschrichti** (zahlreich).

„ **40. 76° 43′ n. Br. 13° 14′ ö. L;** 160 m; Schlick.
Stronglocentrotus dröbachiensis (sehr viel).
Solaster papposus. Solaster furcifer; Cribrella sanguinolenta; *Pteraster obscurus.*
Ophiopholis aculeata (einige).
Gorgonocephalus eucnemis (einige).
*Antedon eschrichti** (sehr viel).

„ **41. 76° 23′ n. Br. 15° 7′ ö. L;** 115 m; Schlick mit Sand.
Stronglocentrotus dröbachiensis (viel).
Solaster furcifer; *Cribrella sanguinolenta* (von beiden einige).
Ophiopholis aculeata (einige).
*Gorgonocephalus eucnemis** (in kolossalen Mengen).
*Antedon eschrichti** (viele).

[1]) Diese Nummer und ihre Station wurde leider in meinem Journal nicht eingetragen. Sie bezieht sich wahrscheinlich auf einen übrigens ergebnislosen Fang mit Angeln in der Smeerenbucht. Ein Kurr- oder Dredgefang fand zwischen meinen Journal-Nummern 30 und 32 nicht statt. Hb.

Station 42. **73° 23′ n. Br. 19° 6′ ö. L.;** 530 m; Schlick und Steine. (Zwischen Bäreninsel und Hammerfest.)
Ophiocten sericeum; Ophiopholis aculeata; Ophioscolex glacialis.
Trochostoma boreale.

„ **43.** **Bei Ingö (Hammerfestsund);** 180 m; steinig.
Cribrella sanguinolenta.
Ophiopholis aculeata; Ophiacantha bidentata.

„ **43a.** **Hafen von Hammerfest.** (An einer Landungstreppe.)
Asterias rubens.

„ **44.** **73° 52′ n. Br. 19° 55′ ö. L.;** 130—200 m; Feiner Sand. (Zwischen Hammerfest u. Bäreninsel).
Strongylocentrotus dröbachiensis (einige).
Solaster papposus.
Ophiopholis aculeata (sehr viel; auch als vorwiegender Mageninhalt von *Anarrhichas*).
Gorgonocephalus eucnemis.
*Antedon eschrichti** (2 Exempl.; auch im Magen von *Anarrhichas*).

„ **45.** **73° 54′ n. Br. 18° 37′ ö. L.;** 130—210 m; Schlick.
Pteraster militaris.
*Gorgonocephalus** *(eucnemis?)* (1 Exempl.).

„ **46.** **74° 3′ n. Br. 19° 7′ ö. L.;** 84 m; Grober Sand mit Muschelschalen.
Strongylocentrotus dröbachiensis (in mässiger Menge).
Solaster papposus; Cribrella sanguinolenta; Pteraster militaris.
Ophiopholis aculeata; Ophiacantha bidentata.
*Cucumaria frondosa** (viel, wenigstens 30 Stück).

„ **47.** **25 M. WSW von der Bäreninsel;** 165—190 m; Schlick mit Sand.
Hippasteria phrygiana (1 Exempl.); *Pontaster tenuispinus.*
Ophiopholis aculeata.

„ **48.** **74° 17′ n. Br. 17° 35′ ö. L.;** 156 m; Sand mit Schlick. (Etwas südwestlich von der Bäreninsel.)
Cribrella sanguinolenta; Pteraster militaris.
Ophiopholis aculeata.
*Gorgonocephalus**.
Cucumaria frondosa (1 Exempl.).

„ **49.** **74° 25′ n. Br. 17° 36′ ö. L.;** 180 m; Feiner Sand.
Cribrella sanguinolenta; Hippasteria phrygiana (2 Exempl.).
Ophiopholis aculeata.

„ **50.** **74° 31′ n. Br. 17° 0′ ö. L.;** 165 m; Feiner Sand.
*Hippasteria phrygiana** (1 Exempl.); *Cribrella sanguinolenta.*; *Pteraster obscurus, Pteraster militaris.*
Ophiopholis aculeata.
Gorgonocephalus eucnemis.

„ **51.** **74° 39′ n. Br. 18° 7′ ö. L.;** 140—155 m; Grauer Schlick und gelber Sand.
Asterias hyperborea; Cribrella sanguinolenta; Pteraster militaris; Pontaster tenuispinus.
Ophiopholis aculeata.

Station 52. **74° 55′ n. Br. 17° 30′ ö. L.;** 135—188 m; Grauer Schlick und gelber Sand.
*Strongylocentrotus dröbachiensis** (wenig).
Asterias lincki; Solaster syrtensis, Hippasteria phrygiana (von letzterer Art 1 Exempl.).
Ophioglypha sarsi; *Ophiopholis aculeata.*
Gorgonocephalus eucnemis.

„ **53.** **74° 55′ n. Br. 16° 19′ ö. L.;** 400 m; Schlick und grobe Steine.
Ophioglypha sarsi; Ophiopholis aculeata; Ophiacantha bidentata; Ophioscolex glacialis.

„ **54.** **75° 23′ n. Br. 17° 45′ ö. L.;** 110—140 m; Grüner Schlick.
Strongylocentrotus dröbachiensis (in grosser Menge).
Solaster syrtensis; Cribrella sanguinolenta.
Ophioglypha sarsi; Ophiopholis aculeata; (ferner *Ophiuren* als ausschliesslicher Inhalt des Magens von Schellfischen).
*Gorgonocephalus eucnemis** (viel).

„ **55.** **75° 40′ n. Br. 17° 1′ ö. L.;** 190—200 m; Grüner Schlick.
Asterias lincki; Pteraster obscurus; Hymenaster pellucidus (2 Exempl.); *Ctenodiscus crispatus; Pontaster tenuispinus.*
Ophiacantha bidentata; Ophioscolex glacialis.
Eine 12-fühlerige *Synaptide.*[1])

„ **56.** **76° 17′ n. Br. 15° 27′ ö. L.;** 114—146 m; Schlick, dann Schlick und Steine.
Strongylocentrotus dröbachiensis (ziemlich viel).
Solaster papposus, Solaster endeca, Solaster furcifer; Pteraster obscurus.
Ophioglypha sarsi, Ophioglypha robusta; Ophiopholis aculeata; Ophiacantha bidentata.
*Gorgonocephalus eucnemis** (in grosser Menge).
*Antedon eschrichti** (in grosser Menge).

„ **57.** **ca. 14 M. SSW vom Süd-Cap Spitzbergens;** 179 m; Grobe Steine und Schlick.
Strongylocentrotus dröbachiensis.
Ophioglypha sarsi, Ophioglypha robusta; Ophiopholis aculeata; Ophiacantha bidentata.
*Antedon eschrichti** (1 Exempl.)

„ **58.** **Auf halbem Wege zwischen Süd-Cap Spitzbergens und Hope Island, 76° 27′ n. Br. 21° 24′ ö. L.;** 160 m; Grauer Schlick.
Asterias lincki, Asterias panopla, Solaster papposus, Solaster syrtensis; Pteraster obscurus; Rhegaster tumidus; Ctenodiscus crispatus; Pontaster tenuispinus.
Ophioscolex glacialis (viel).

„ **59.** **74° 48′ n. Br. 20° 54′ ö. L.;** 80—86 m; Grauer Schlick und grauer Schlick mit Steinen.
Strongylocentrotus dröbachiensis (massenhaft).
Cucumaria frondosa (2 Exempl.).

[1]) Die Bestimmung dieser Synaptide war nicht ausführbar, da die Kalkkörper der Haut in Folge der Konservierung mit Formalin zerstört wurden. Vor dieser Konservierungsmethode muss also, was Holothurien betrifft, gewarnt werden.

Station 60. **75° 27′ n. Br. 18° 55′ ö. L.;** 75—95 m; Grauer Schlick.
Asterias hyperborea; Pteraster obscurus.*
Ophiopholis aculeata.

„ **61.** **75° 9′ n. Br. 17° 47′ ö. L.;** 138—191; Grauer Schlick.
Strongylocentrotus dröbachiensis (viel).
Solaster papposus (ziemlich viel), *Solaster endeca* (1 Exempl.).
Pteraster militaris (einige).
Ophiopholis aculeata.

Tafelerklärung.

Tafel IV.

Fig. 1—4 stellen Alkohol-Exemplare, Fig. 5 und 6 getrocknete Exemplare dar.

Fig. 1. *Asterias panopla*; × $\frac{2}{3}$.

Fig. 2. „ *hyperborea*; × $\frac{2}{3}$.

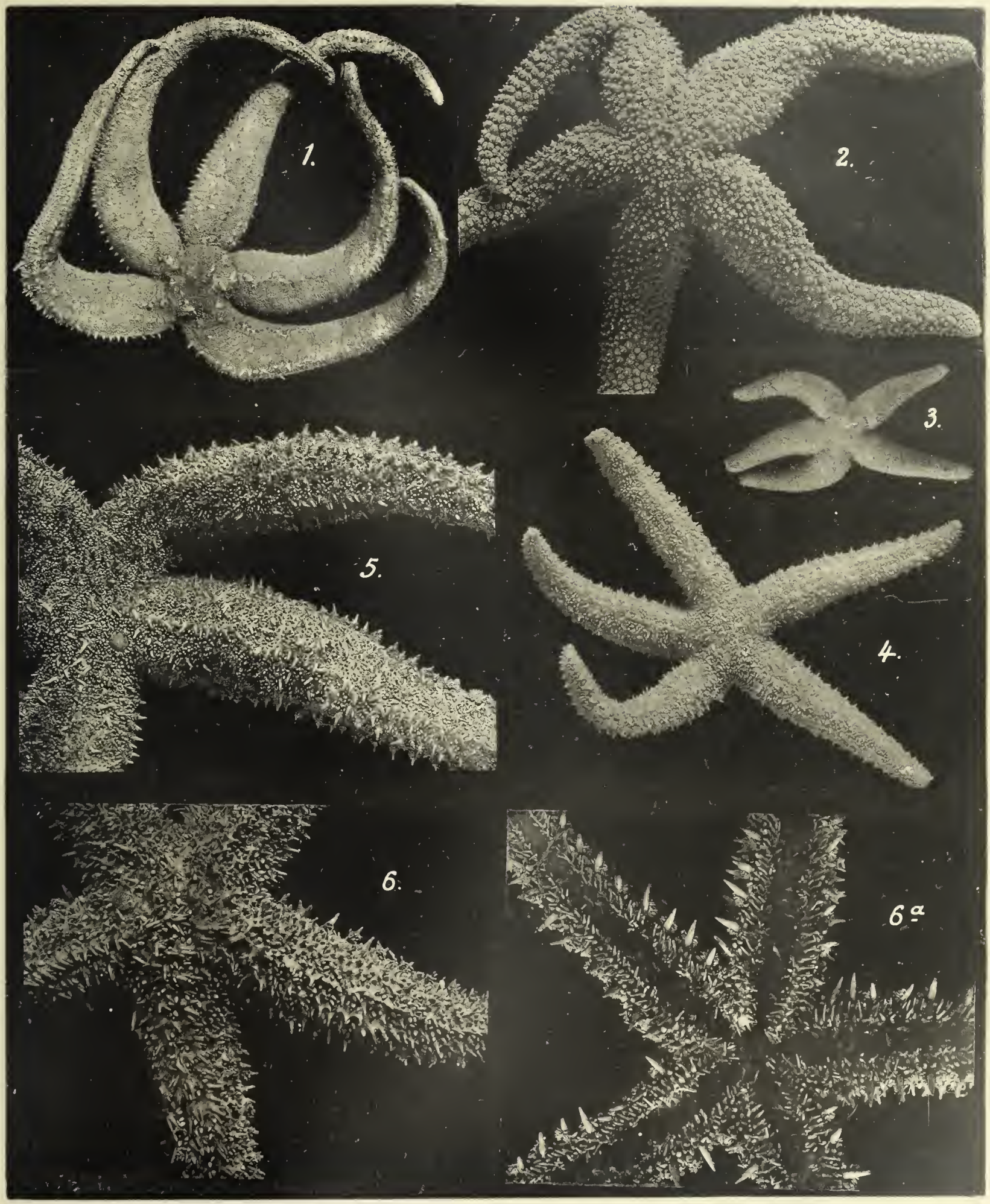
Fig. 3. „ *groenlandica*; × $\frac{1}{1}$.

Fig. 4. „ *lincki*; × $\frac{1}{1}$.

Fig. 5. „ „ , grosses Exemplar von der Rückenseite; × $\frac{9}{10}$.

Fig. 6. „ „ , kleines „ „ „ „ ; × 2.

Fig. 6a. Dasselbe, von der Bauchseite; × 2.

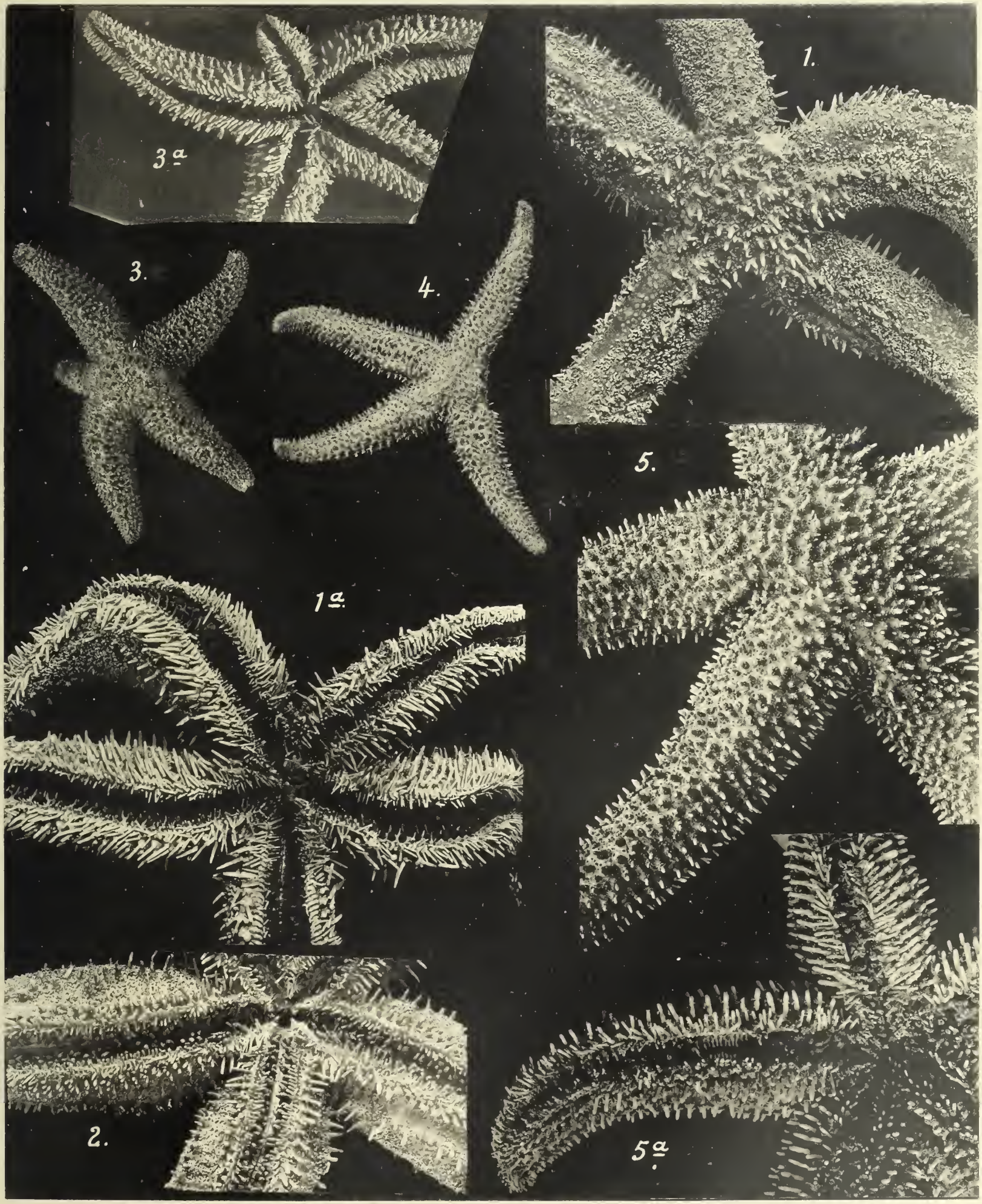

1.
2.
3.
4.
5.
6.
6a

Tafelerklärung.

Tafel V.

Alle Abbildungen sind nach getrockneten Exemplaren gefertigt.

Fig. 1. *Asterias panopla*, kleines Exemplar von der Rückenseite; × $1\frac{4}{5}$.
Fig. 1a. Dasselbe von der Bauchseite; × 2.
Fig. 2. *Asterias panopla*, grosses Exemplar von der Bauchseite; × $\frac{1}{1}$.
Fig. 3. „ *groenlandica*, dickstacheliges Exemplar von der Rückenseite; × $1\frac{1}{2}$.
Fig. 3a. Dasselbe von der Bauchseite; × 2.
Fig. 4. *Asterias hyperborea*, kleines Exemplar von der Rückenseite; × $1\frac{1}{3}$.
Fig. 5. „ „ grösseres „ „ „ „ × $1\frac{1}{3}$.
Fig. 5a. Dasselbe von der Bauchseite; × $1\frac{1}{9}$.



Döderlein phot. Lichtdruck von Cramer, Kchl.

Tafelerklärung.

Tafel VI.

Alle Abbildungen sind nach getrockneten Exemplaren gefertigt; bei allen ist ein Teil des Skeletts freigelegt.

Fig. 1. *Solaster papposus*, Rückenseite; × $\frac{1}{1}$.

Fig. 2. „ „ , Bauchseite; × $1\frac{3}{5}$.

Fig. 3. „ „ von Grönland; × $1\frac{1}{3}$.

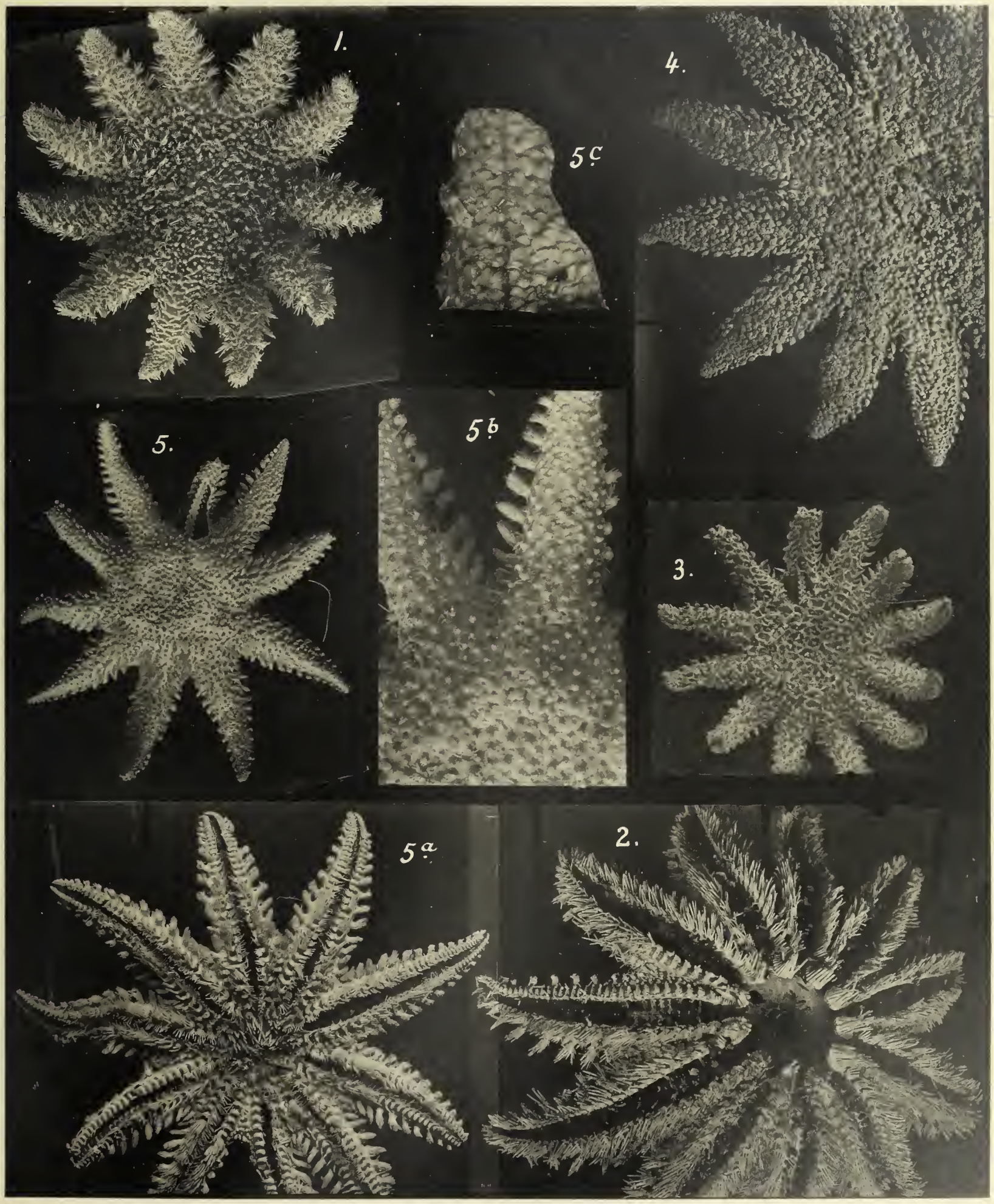
Fig. 4. „ „ var. *anglica* von England; × $\frac{1}{1}$.

Fig. 5. „ „ var. *squamata* von Station 200 der norwegischen Nordhavs-Expedition, Rückenseite; × $1\frac{1}{2}$.

Fig. 5a. Dasselbe von der Bauchseite; × 2.

Fig. 5b. Dasselbe, Skelett der Rückenseite; × $3\frac{1}{2}$.

Fig. 5c. Dasselbe, das auf Fig. 5 fehlende Stück des Armrückenskeletts von der Innenseite gesehen; × 5.



Döderlein phot. *Lichtdruck von Craemer, Kelt.*

Tafelerklärung.

Tafel VII.

Fig. 1. *Solaster endeca* (Alkohol), Rückenseite; × 1.

Fig. 1a. Dasselbe. Bauchseite; × 1.

Fig. 1b. Der in Fig. 1a fehlende Teil (getrocknet), von der Ambulacralfurche aus gesehen, mit den verkümmerten Ambulacralstacheln; × 2.

Fig. 2. *Solaster syrtensis* (Alkohol), Rückenseite; × 1.

Fig. 3. „ „ „ Bauchseite; × 1.

Fig. 3a. „ „ (getrocknet), der der Fig. 1b entsprechende Teil, von der Bauchseite; × $1\frac{1}{2}$.

Fig. 3b. Derselbe, von der Ambulacralfurche aus gesehen, mit den wohlentwickelten Ambulacralstacheln; × $1\frac{1}{2}$.

Fig. 4. *Solaster endeca* (getrocknet), kurzarmiges Exemplar von Grönland; × $\frac{1}{5}$.

Döderlein phot. Lichtdruck von Craemer, Kehl.

Tafelerklärung.

Tafel VIII.

Alle Abbildungen sind nach Alkohol-Exemplaren gefertigt.

Fig. 1. *Pteraster obscurus*; in den beiden Armwinkeln der linken Seite ist die Supradorsalmembran geplatzt und Junge im Auskriechen begriffen; in dem nach oben gerichteten Armwinkel sind die Jungen bereits ausgeschlüpft und die Geburtsöffnung weit klaffend; × $\frac{1}{1}$.

Fig. 2. *Pteraster obscurus*; × $\frac{1}{1}$.

Fig. 3. „ „ siebenarmiges Exemplar; in dem rechts gelegenen Armwinkel ist ein Junges im Ausschlüpfen begriffen und grösstenteils schon frei; der nach oben gerichtete Armwinkel zeigt die noch weit klaffende Geburtsöffnung, die in dem links davon befindlichen Armwinkel grösstenteils wieder geschlossen und in Vernarbung begriffen ist; × $1\frac{1}{6}$.

Fig. 4. *Pteraster obscurus*; etwas von der Seite gesehen; in dem rechts oben befindlichen Armwinkel ist ein Junges im Ausschlüpfen begriffen; im Armwinkel rechts unten ist die Supradorsalmembran stark vorgewölbt und dem Platzen nahe, um ein Junges zu entlassen; im gleichen Interradius, halbwegs von dem centralen Oscul um, ist die Supradorsalmembran bereits geplatzt und ein Junges wird eben sichtbar; × 1.

Fig. 5. *Pteraster obscurus*; von der Bauchseite; × $1\frac{2}{5}$.

Fig. 6. „ „ von der Rückenseite; ein Teil der Supradorsalmembran ist zurückgeschlagen, ein Teil des Rückenskeletts ist weggenommen; die zwischen Rückenskelett und Supradorsalmembran gelegenen Räume auf dem Armrücken und im Armwinkel sind sichtbar; × $1\frac{1}{6}$.

Fig. 6a. Ein Teil des in Fig. 6 weggenommenen Rückenskeletts von innen gesehen; × $2\frac{2}{3}$.

Fig. 7. *Pteraster obscurus*; ein Teil der Supradorsalmembran ist zurückgeschlagen, so dass im Armwinkel zwei der Geburt nahe Junge sichtbar werden; × $1\frac{1}{6}$.

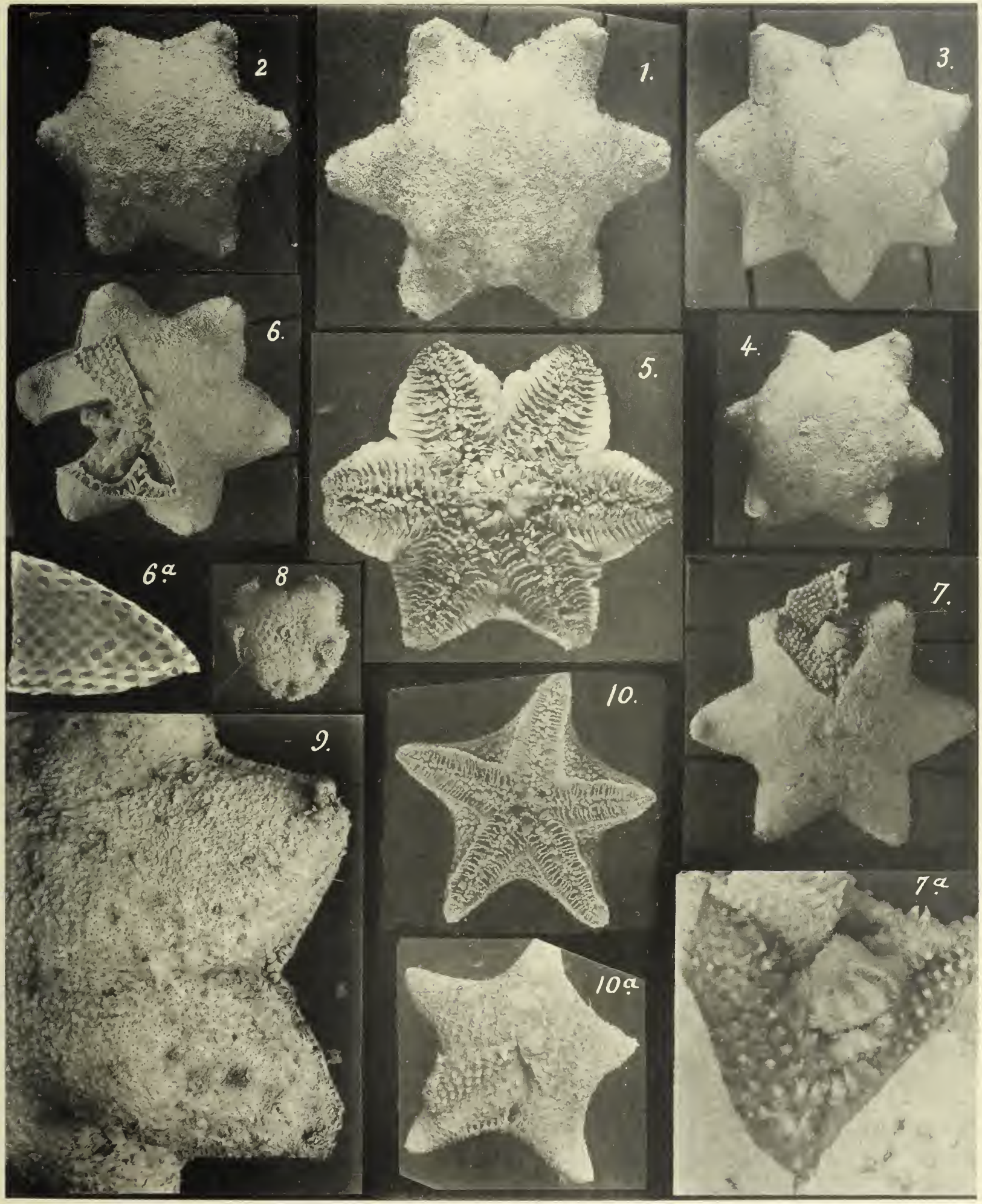
Fig. 7a. Dasselbe; der Armwinkel mit den zwei Jungen vergrössert; zwischen den Paxillen sind stellenweise die traubenartigen Papulä ziemlich deutlich; × 3.

Fig. 8. *Pteraster obscurus*; ein neugeborenes Junge von der Rückenseite; × $2\frac{1}{2}$.

Fig. 9. „ „ Rückenseite; die zahlreichen Spiracula sowie die Narbenbildungen in den Armwinkeln sind deutlich sichtbar; × $2\frac{3}{1}$.

Fig. 10. *Pteraster pulvillus*; von der Bauchseite; × $1\frac{1}{3}$.

Fig. 10a. Dasselbe von der Rückenseite; die Supradorsalmembran ist teilweise zurückgeschlagen; im Armwinkel ist eine von Paxillen freie, ziemlich breite Furche sichtbar, sowie zwischen den Paxillen auf der Scheibe die grossen, sackartigen, drüsigen Papulä; × $1\frac{1}{3}$.


2
1.
3.
6.
5.
4.
6a
8
7.
10.
9.
7a
10a

Tafelerklärung.

Tafel IX.

Fig. 1. *Rhegaster tumidus* (Alkohol), von oben und etwas von der Seite gesehen; der After ist etwa auf die Mitte der Verbindungslinie der beiden unteren Arme sichtbar, zwischen 2 grösseren und 2 kleineren Ossicula gelegen; ein Teil des Rückenskeletts ist freigelegt; die Anordnung der Papulä ist in einigen Maschenräumen des Rückenskeletts sichtbar; × 1 $\frac{1}{5}$.

Fig. 1a. Dasselbe von der Bauchseite; ein Teil des Bauchskeletts ist freigelegt; × 1$\frac{1}{5}$.

Fig. 2. *Ctenodiscus crispatus* (getrocknet), langarmiges Exemplar von Drontheim; × 1 $\frac{2}{3}$.

Fig. 3. „ „ „ kurzarmiges Exemplar; × 1 $\frac{2}{3}$.

Fig. 3a. Dasselbe von der Seite.

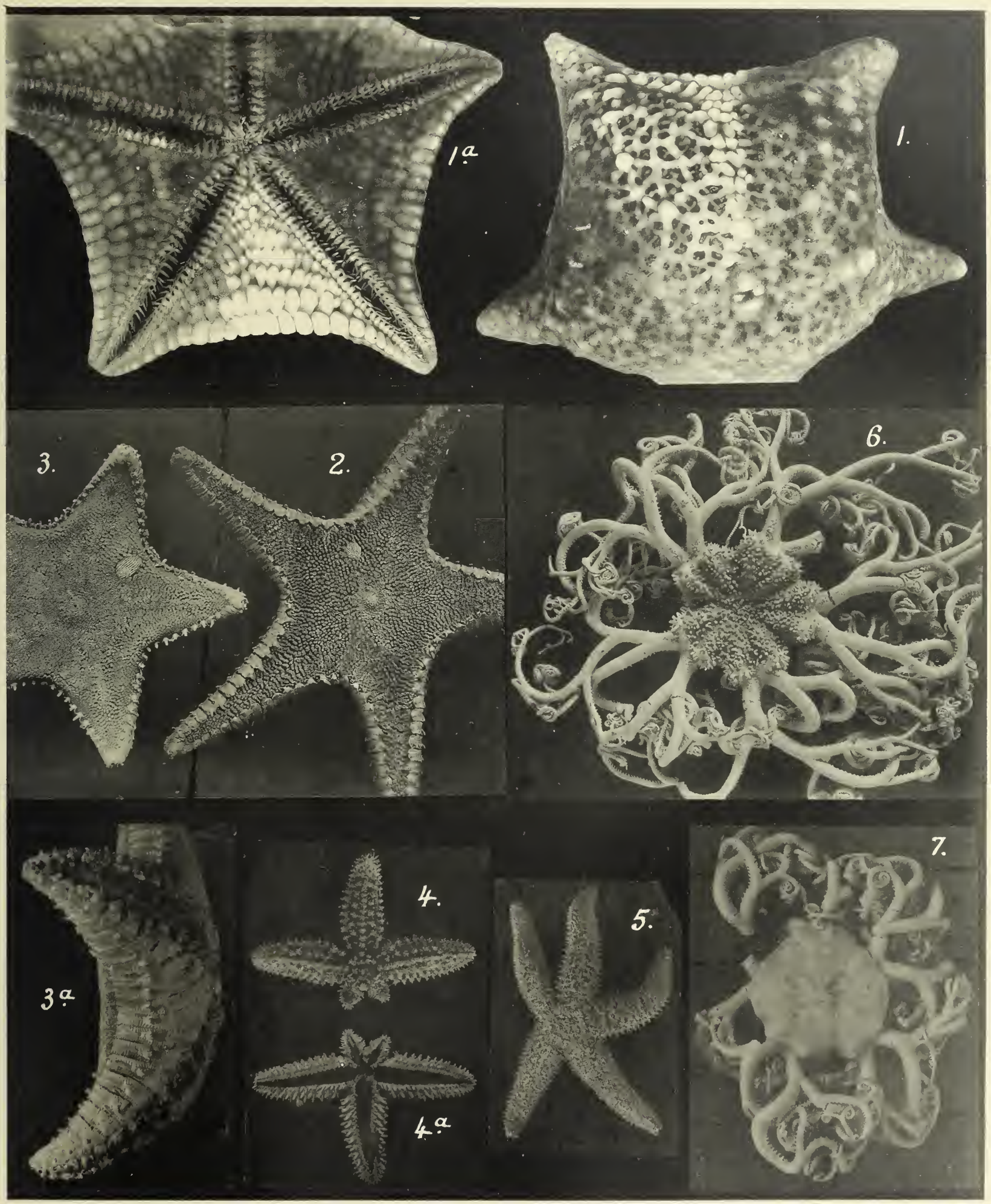
Fig. 4. *Asterias rubens* (getrocknet) Jugendform mit sehr regelmässig angeordneten Stachelreihen und zwei in Regeneration befindlichen Armen; × 2.

Fig. 4a. Dasselbe von der Bauchseite; × 2.

Fig. 5. *Asterias groenlandica* (getrocknet), dünnstacheliges Exemplar von der Karasee; × 1 $\frac{1}{3}$.

Fig. 6. *Gorgonocephalus linckii* (getrocknet), von Norwegen, Jedderen; × $\frac{3}{4}$.

Fig. 7. „ *lamarcki* (Alkohol), vom Drontheims-Fjord; × $\frac{1}{1}$.


1a
1.
3.
2.
6.
3a
4.
4a
5.
7.

Tafelerklärung.

Tafel X.

Alle Abbildungen sind nach Alkohol-Exemplaren gefertigt.

Fig. 1. *Gorgonocephalus eucnemis* von 80 mm Scheibendurchmesser, mit äusserst feiner und spärlicher Körnelung der Scheibe; × $\frac{2}{3}$.

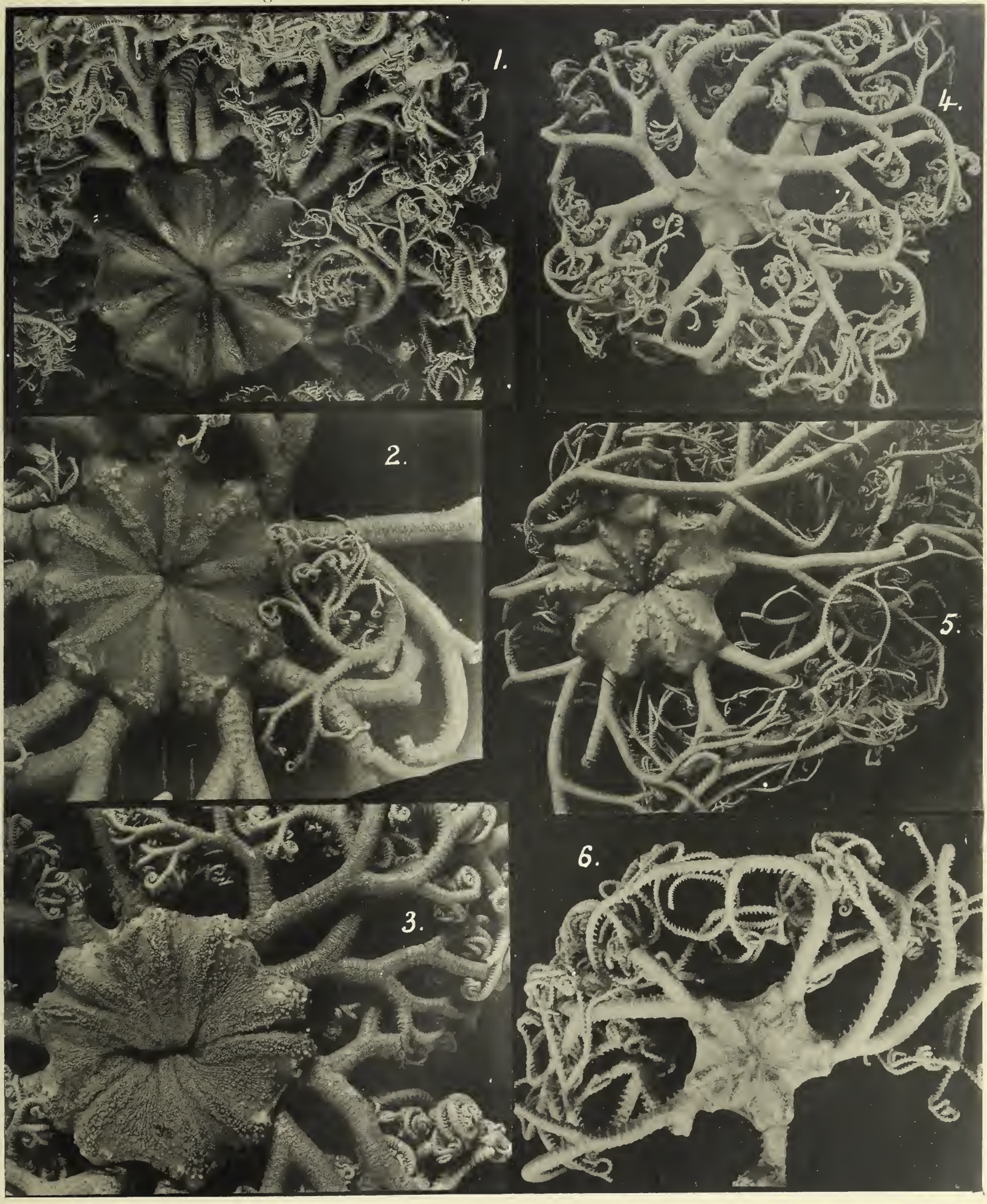
Fig. 2. *Gorgonocephalus eucnemis* von 62 mm Scheibendurchmesser, mit sehr dichter Körnelung der Rippen, aber fast nackten Intercostalfeldern; × $\frac{1}{1}$.

Fig. 3. *Gorgonocephalus eucnemis* von 59 mm Scheibendurchmesser, mit sehr dichter und grober Körnelung der ganzen Scheibe; × $\frac{1}{1}$.

Fig. 4. *Gorgonocephalus eucnemis*; junges Exemplar von 20 mm Scheibendurchmesser, mit sehr gleichmässiger und feiner Körnelung der Scheibe; × $1\frac{1}{6}$.

Fig. 5. *Gorgonocephalus agassizi* von 58 mm Scheibendurchmesser, mit spärlichen, sehr groben Höckern auf den Rippen; sehr auffallend sind die langen schlanken Armabschnitte; × $\frac{2}{3}$.

Fig. 6. *Gorgonocephalus agassizi*; junges Exemplar von 19 mm Scheibendurchmesser, mit wenig auffallender Körnelung der Scheibe; sehr deutlich sind hier schon die langen schlanken Armabschnitte; × $1\frac{1}{2}$.



Döderlein phot.

Lichtdruck von Cramer, Kehl.

Die Bryozoen.

Von

Olaf Bidenkap.

Cheilostomata.

Fam. *Eucratiidae.*

Gemellaria loricata Linn.

Smitt: Kritisk förteckning öfver Skandinaviens hafs-Bryozoer (in: Ofvers. a. Svenska Vet. Akad. Förh., Stockholm) 1867, p. 286, Tab. 17 Fig. 54.

Station **12**: Bäreninsel; 46 m Tiefe; steinig.
„ **29**: Vor der Kobbe-Bucht (Däneninsel); 30 m Tiefe; Steine und viel Algen.
„ **45**: 73° 54′ N, 18° 37′ O; 130 bis 210 m Tiefe; Schlick.
„ **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.
„ **55**: 75° 40′ N, 17° 1′ O; 190 bis 200 m Tiefe; grüner Schlick.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Jugor-scharr, Matotschkin-scharr, Halbinsel Kola, Karisches Meer, Grönland, Jan Mayen, Labrador.

Fam. *Cellulariidae.*

Menipea ternata Ell. u. Sol.

Celluluria ternata Smitt op. cit. 1867, p. 282, Tab. 16 Fig. 10—26.

Station **12**: Bäreninsel; 46 m Tiefe; steinig.
„ **17**: Westl. v. Südcap Spitzbergens 76° 25′ N, 16° 15′ O; 70 m Tiefe; Steine und grober Sand.
„ **28**: Vor dem Nordeinlauf des Forland-Sundes, 79° 0′ N, 11° 0′ O; 36 bis 140 m Tiefe; Schlick und kleine Steine.
„ **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.
„ **55**: 75° 40′ N, 17° 1′ O; 190 bis 200 m Tiefe; grüner Schlick.

Bemerkungen: Oft mit *Gemellaria loricata* zusammengewachsen. Auf Muscheln, Hydroiden und Bryozoen. Die meisten Zooecien gehören der *forma gracilis* an.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, westl. Novaja-Semlja, Jugor-scharr, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Grönland, Jan Mayen, Süd-Labrador.

Cellularia Peachii Busk.

Smitt op. cit 1867, p. 285, Tab. 17 Fig. 51—53.

Station 16: 75° 40′ N, 17° 30′ O; 179 m Tiefe; blauer Schlick mit Muscheln (auf einer Muschelschale).

Arktische Verbreitung: Murman-Meer, westl. Novaja Semlja, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Süd-Labrador.

Scrupocellaria scabra v. Ben.

Cellularia scabra Smitt op. cit. 1867, p. 283, Tab. 17 Fig. 27—36.

Station: 6: Tromsö-Rhede, 20 m Tiefe; steinig.

„ 17: Westl. v. Südcap Spitzbergens, 76° 25′ N, 16° 15′ O; 70 m Tiefe; Steine und grober Sand.

„ 28: Vor dem Einlauf des Forland-Sundes, 79° 0′ N, 11° 0′ O; 36 bis 140 m Tiefe; Schlick und kleine Steine.

„ 46: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, Kostin-scharr, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Grönland, Davisstrasse, Island, Jan Mayen.

Fam. *Bicellariidae.*

Bugula murrayana Johnst.

Smitt op. cit. 1867, p. 291, Tab. 18 Fig. 19—27.

1) *Forma typica:*

Station 17: Westl. v. Südcap Spitzbergens, 76° 25′ N, 16° 15′ O; 70 m Tiefe; Steine und grober Sand.

„ 29: Vor der Kobbe-Bucht (Däneninsel); 30 m Tiefe; Steine und viel Algen.

„ 30: Amsterdaminsel, 79° 50′ N, 10° 9′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig und viel Algen.

„ 40: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

2) *Forma quadridentata* Lovén:

Station 17: Westl. v. Südcap Spitzbergens, 76° 25′ N, 16° 15′ O; 70 m Tiefe; Steine und grober Sand.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Grönland, Jan Mayen.

Fam. *Flustridae.*

Flustra securifrons Pallas.

Smitt op. cit., p. 358, Tab. 20 Fig. 6—8.

Station **44**: 73° 52′ N, 19° 55′ O; 130 bis 200 m Tiefe; feiner Sand.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola, Karisches Meer, Süd-Labrador.

Pseudoflustra solida Stimpson.

Escharella palmata Smitt 1867, p. 10, Tab. 24 Fig 42—46.

Station **16**: 75° 40′ N, 17° 30′ O; 179 m Tiefe; blauer Schlick mit Muscheln. (Auf einem Annelidenrohre).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Grönland, Jan Mayen.

Fam. *Membraniporidae.*

Membranipora spitzbergensis (Smitt) Bidenkap.

Membranipora arctica Smitt op. cit. 1867, p. 367. Tab. 20 Fig. 33—36.

Station **12**: Bäreninsel, 46 m Tiefe; steinig.

„ **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.

Bemerkungen: Auf *Menipea ternata* und Muscheln.

Arktische Verbreitung: Nur bei Spitzbergen beobachtet.

Membranipora catenularia Jameson.

Membranipora pilosa f. *catenularia* Smitt op. cit. 1867, pag. 368, Tab. 20 Fig. 45.

Station **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

Bemerkungen: Das Zoarium war im *Lepralia*-Stadium und sass an einem Serpularohre. Entspricht gut Smitts Tab. 20 Fig. 45.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola.

Fam. *Microporellidae.*

Microporella impressa Aud.

Hincks: A history of the British marine Polyzoa, p. 214, Tab. 26 Fig. 9—11, Tab. 29 Fig. 10—11.

Station **29**: Vor der Kobbe-Bucht (Däneninsel); 30 m Tiefe; Steine und viel Algen.

Bemerkungen: Auf *Buccinum*. Entspricht sehr gut den von Hincks gelieferten Abbildungen.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, König Karls Land.

Fam. *Myriozoidae.*

Myriozoum subgracile D'Orb.

Smitt op. cit. 1867, p. 18 (Bihang).

Station **27**: Bei Prinz Karl-Forland, 78° 44, N, 10° 8′ O; 115 m Tiefe; Schlick.

Arktische Verbreitung: Murman-Meer, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Grönland.

Schizoporella auriculata Hassall.

Escharella auriculata Smitt op. cit. 1867, p. 12 (Bihang), Tab. 24 Fig. 58—59.

Station **7**: Fuglö-Sund; 55 m Tiefe; steinig.

Bemerkungen: Das Zoarium bildet eine unregelmässige, hyaline Kruste auf *Hornera lichenoides* Linn. Die Zooecien sind in linearen Reihen angeordnet, durch sehr hervortretende Leisten abgegrenzt, rhombisch, mit 1 bis 2 Reihen grosser und deutlicher Randporen; ihre Vorderseite mit radiären Querleisten und unregelmässigen Querrunzeln versehen. Die Zooeciummündung ist halbzirkelförmig, mit grossem, abgerundetem Sinus. Der Distalrand hat zwei Dornen. Das Avicularium am Proximalrande ist klein, mit deutlicher Basalanschwellung. Die Ooecien sind von deutlichen Poren perforiert.

Arktische Verbreitung: Finmarken, Halbinsel Kola.

Fam. *Celleporellidae.*

Celleporella hyalina Linn.

Mollia hyalina f. *hyalina* Smitt op. cit. 1867, p. 16 (Bihang), Tab. 25 Fig. 84—85.

Station **6**: Tromsö-Rhede; 20 m Tiefe; steinig.

„ **29**: Vor der Kobbe-Bucht (Däneninsel); 30 m Tiefe; Steine und viel Algen (auf Muscheln).

Arktische Verbreitung: Circumpolar.

Fam. *Escharidae.*

Lepralia vitrea v. Lorenz.

v. Lorenz: Bryozoen v. Jan Mayen, p. 89, Tab. 7 Fig. 4—6.

Station **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick (auf *Pecten islandicus).*

Arktische Verbreitung: Jan Mayen.

Porella concinna Busk.

Porella laeris, Lepraliae forma Smitt op. cit. 1867, p. 21 (Bihang), Tab. 26 Fig. 109—119.

Station **28**: Vor dem Nordeinlauf des Forland-Sundes, 79° 0′ N, 11° 0′ O; 30 m Tiefe; Schlick und kleine Steine.

„ **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

Bemerkungen: Auf *Menipea ternata* Ell. u. Sol., *Pecten islandicus* und einem Steine. Die Randporen fehlen an einzelnen Kolonien, und die Scheidenfurchen der Zooecien sind bei starker Verkalkung ausgeglättet.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Jan Mayen, Grönland.

Porella proboscidea Hincks.

Eschara verrucosa, f. 2 Smitt 1867, op. cit., p. 22 (Bihang), Tab. 26 Fig. 135.

Station **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

„ **43**: bei Ingö; 180 m Tiefe; steinig.

Bemerkungen: Auf Hydroiden und *Pecten islandicus.* Bildet unregelmässig geformte, weisse Krusten.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, Weisses Meer, Jugor- und Matotschkin-scharr, Karisches Meer.

Porella elegantula D'Orb.

Eschara elegantula Smitt op. cit. 1867, p. 24 (Bihang), Tab. 26 Fig. 140—146.

Station **54**: 75° 23′ N, 17° 45′ O; 110 bis 140 m Tiefe; grüner Schlick.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, westl. Novaja Semlja, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Grönland.

Palmicellaria Skenei Ell. u. Sol.

Hincks op. cit., p. 379, Tab. 52 Fig. 1—4.

Station **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

Bemerkungen: Ein einzelnes Zoarium im *Lepralia*-Stadium an *Buccinum* wachsend. Entspricht Hincks's *forma bicornis*, mit einem grossen Mittel-Rostrum und zwei kleineren Seiten-Rostra.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, Jugor- und Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Jan Mayen, Grönland.

Escharoides Sarsi Smitt.

Smitt op. cit. 1867, p. 24 (Bihang), Tab. 26 Fig. 147—154.

Station 16: 75° 40′ N, 17° 30′ O; 179 m Tiefe; blauer Schlick mit Muscheln.

„ 28: Vor dem Nordeinlauf des Forland-Sundes, 79° 0′ N, 11° 0′ O; 30 m Tiefe; Schlick und kleine Steine.

„ 41: 76° 23′ N, 15° 7′ O; 145 m Tiefe; Schlick mit Sand.

„ 43: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig.

„ 46: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.

„ 56: 76° 17′ N, 15° 27′ O; 114—146 m Tiefe; Schlick mit Steinen und Schlick.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Karisches Meer, Jan Mayen, Grönland.

Smittia porifera Smitt.

Escharella porifera f. *typica* Smitt op. cit. 1867, p. 9 (Bihang), Tab. 24 Fig. 30—32.

Station 46: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.

Bemerkungen: Ein einzelnes Zoarium auf *Escharoides Sarsi* Smitt. Typisch, mit der ganzen Vorderseite der Zooecien von Poren dicht perforiert. Entspricht Smitts Fig. 30.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Jan Mayen, Grönland.

Smittia propinqua Smitt.

Eschara verrucosa f. *propinqua* Smitt op. cit. 1867, p. 22 (Bihang), Tab. 26 Fig. 126—131.

Station 43: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig.

„ 46: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.

Bemerkungen: An Hydroiden (*Salacia* und *Sertularien*). Die Kolonie von Station 46 bildet eine stark verkalkte Form dieser Art. Die Seitenränder der Zooeciemmündung ziehen sich deutlich kragenförmig auf die Ovicellen hinauf. Die Vorderseite der Zooecien mit stark entwickelten radiären Querleisten. Das Avicolarium ragt wie eine Mucro empor.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, Weisses Meer, Grönland.

Smittia arctica Norman.

Escharella porifera f. *majuscula et minuscula* Smitt op. cit. 1867, p. 9 (Bihang), Tab. 24 Fig. 33, 36—38.

Station 40: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

Bemerkungen: Ein Bruchstück einer Kolonie auf *Pecten islandicus*. Entspricht Smitts Fig. 33 sehr gut.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Jan Mayen, Grönland.

Mucronella pavonella Alder.

Discopora pavonella Smitt op. cit. 1867. p. 28 (Bihang), Tab. 27 Fig. 181.

Station **43**: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig (auf Hydroiden).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola, Jugor-scharr, Karisches Meer, Jan Mayen.

Mucronella sincera Smitt.

Discopora sincera Smitt op. cit. 1867, p. 28 (Bihang), Tab. 27 Fig. 178—180.

Station **29**: Vor der Kobbe-Bucht (Däneninsel); 30 m Tiefe; Steine und viel Schlick.

„ **40**: 76° 43′ N, 13° 30′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

Bemerkungen: Auf Balanen und *Pecten islandicus*. Die Entwickelung des Mucro sehr variabel.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola, Murman-Meer, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Grönland.

Mucronella cruenta Norman.

Discopora cruenta Smitt 1871, p. 1127, Tab. 11 Fig. 20—23.

Station: **6**: Tromsö-Rhede; 20 m Tiefe; steinig.

„ **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

Bemerkungen: Bildet eine abgerundete tiefrote Kruste an einer Muschelschale. Die Zooecien gleichen sehr Hincks op. cit. Tab. 30 Fig. 5.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola, Matotschkin-scharr.

Mucronella ventricosa Hassall.

Discopora coccinea f. *ventricosa* Smitt 1867, p. 26 (Bihang), Tab. 27 Fig. 167—173.

Station **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

Bemerkungen: Einige Kolonien auf *Buccinum* und *Pecten islandicus*. Die Zooecien haben keine Randstacheln, welche doch sonst immer aufzutreten pflegen. Übrigens sind sie ganz typisch mit deutlichem Mucro und Ovicellen.

Mucronella labiata Boeck.

Discopora coccinea f. *labiata* Smitt op. cit. 1867, pag. 27 (Bihang), Tab. 27 Fig. 176.

Station **16**: 75° 40′ N, 17° 30′ O; 179 m Tiefe; blauer Schlick mit Muscheln (auf *Hornera lichenoides* Linn.).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, Matotschkin-scharr, Karisches Meer.

Retepora beaniana King.

Retepora f. *beaniana* Smitt 1867, p. 34 (Bihang). Tab. 28 Fig. 217–221.

Station 8: 71° 35′ N, 20° 54′ O; 192 m Tiefe; heller gelber Sand mit Steinen.
„ 43: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Jan Mayen, Grönland.

Retepora cellulosa Linn.

Retepora cellulosa f. *cellulosa* Smitt 1867, p. 34 (Bihang). Tab. 28 Fig. 222—225.

Station 30: Nordkante von Amsterdam-Eiland; 40 m Tiefe; Schlick und stellenweise steinig mit viel Algen (auf Hydroiden).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Karisches Meer, Grönland.

Fam. *Celleporidae.*

Cellepora surcularis Pack.

Celleporaria incrassata Smitt 1867, p. 33 (Bihang). Tab. 28 Fig. 212–216.

Station 8: 71° 35′ N, 20° 54′ O; 192 m Tiefe; heller gelber Sand mit Steinen.
„ 23: Eisfjord vor der Adventbay; 150 m Tiefe; teils Schlick, teils steiniger Grund.
„ 40: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.
„ 43: bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig.
„ 46: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.

Arktische Verbreitung: Allgemein in allen arktischen Meeren beobachtet.

Cellepora pumicosa Linn.

Hincks op. cit., p. 398, Tab. 54 Fig. 1—3.

Station 55: 75° 40′ N, 17° 1′ O; 190 bis 200 m Tiefe: grüner Schlick.

Bemerkungen: Das Zoarium bildet runde Knötchen auf Hydroiden. Die Art ist leicht mit *C. nodulosa* v. Lorenz zu verwechseln, unterscheidet sich aber durch die Abwesenheit der „peristomalen Lamelle" (cfr. v. Lorenz: Bryozoen v. Jan Mayen, p. 96 u. Zeichn).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen. Wird nicht von den früheren Verfassern als bei Spitzbergen vorkommend erwähnt.

Cellepora nodulosa v. Lorenz.

v. Lorenz op. cit., p. 96, Tab. 7 Fig. 15–16.

Station: **17**: Westl. v. Südcap Spitzbergens, 76° 25′ N, 16° 15′ O; 70 m Tiefe; steinig und grober Sand.

Station **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

„ **43**: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig.

„ **55**: 75° 40′ 17° 1′ O; 190 bis 200 m Tiefe; grüner Schlick.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman- und Weisses Meer, Jan Mayen, Grönland.

Cellepora avicularis Hincks.

Cellepora ramulosa f. *avicularis* Smitt 1867, p. 32 (Bihang), Tab. 28 Fig. 202 u. 205.

Station **43**: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig (an einem Annelidenrohre).

Arktische Verbeitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer.

Rhamphostomella costata v. Lorenz.

v. Lorenz op. cit, p. 84, Tab. 7 Fig. 12.

Station **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln (an *Salacia*).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Jan Mayen, Grönland.

Rhamphostomella plicata Smitt.

Cellepora plicata Smitt 1867, p. 30 (Bihang), Tab. 28 Fig. 189–191, 195.

Station **29**: Vor der Kobbe-Bucht (Däneninsel); 30 m Tiefe; Steine und viel Algen.

„ **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

„ **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln (auf Balanen und *Pecten islandicus*).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, westl. Novaja-Semlja, Jugor- und Matotschkin-scharr, Grönland.

Rhamphostomella bilaminata Hincks.

Cellepora bilaminata Hincks Ann. Nat. Hist. Ser. IV, vol. 19, p. 111, Tab. 11 Fig. 6–7.

Station **29**: Vor der Kobbe-Bucht (Däneninsel); 30 m Tiefe; Steine und viel Algen.

Bemerkungen: Das Zoarium bildet eine dunkelrote Kruste auf Balanen.

Arktische Verbreitung: Halbinsel Kola, nördl. Norwegen, Jan Mayen.

Rhamphostomella radiatula Hincks.

Lepralia radiatula Hincks Ann. Nat. Hist. Ser. IV, vol. 19, p. 104, Tab. 10 Fig. 9—14.

Bemerkungen: Bildet eine unregelmässig-langgestreckte knötrige Kruste, die um einen Hydroid-Polypen herumwächst. v. Lorenz liefert (op. cit.) Tab. 7 Fig. 9 eine gute Abbildung dieser Art.

Arktische Verbreitung: Murman-Meer, Jan Mayen, Island, Labrador.

Cyclostomata.

Fam. *Tubuliporidae.*

Stomatopora fungia Couch.

Tubulipora fungia Smitt 1867, p. 403, Tab. 10 Fig. 2—5.

Station **43**: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig.

Bemerkungen: Viele schöne Kolonien dieser charakteristischen Art waren an einem Hydroid-Polypen festgewachsen.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Karisches Meer, Grönland, Labrador.

Stomatopora repens S. Wood.

Diastopora repens Smitt, 1866 (p. p.), p. 395, Tab. 8 Fig. 5—6.

Station **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick (auf einem Steine).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola, Karisches Meer.

Diastopora obelia Johnst.

Diastopora hyalina f. *obelia* Smitt 1866, p. 396, Tab. 8 Fig. 9—12.

Station **6**: Tromsö-Rhede; 20 m Tiefe; steinig.

„ **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O; 160 m Tiefe; Schlick.

„ **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln (auf Muscheln und einem Steine).

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola, Jugor- und Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Jan Mayen, Grönland.

Idmonea atlantica Forbes.

Smitt 1866, pr. 398, Tab. 3 Fig. 6—7, Tab. 4 Fig. 4—13.

Station **12**: Bäreninsel; 46 m Tiefe; steinig.

„ **43**: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig (auf Hydroiden).

Arktische Verbreitung: Allgemein gedredgt in allen arktischen Fauneugebieten.

Fam. ***Horneridae.***

Hornera lichenoides L.

Smitt 1866, p. 404, Tab. 6 Fig. 10, Tab. 7 Fig. 1—14.

Station **8**: 71° 35′ N, 20° 54′ O; 192 m Tiefe; heller gelber Sand mit Steinen.
„ **9**: 72° 28′ N, 20° 39′ O; 460 m Tiefe; lehmig mit einzelnen Steinen.
„ **16**: 75° 40′ N, 17° 30′ O; 179 m Tiefe; blauer Schlick mit Muscheln.
„ **41**: 76° 23′ N, 15° 7′ O; 145 m Tiefe; Schlick mit Sand.
„ **43**: Bei Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Murman-Meer, Halbinsel Kola, W. Novaja Semlja, Jan Mayen. Grönland.

Ctenostomata.

Fam. ***Alcyonidiidae.***

Alcyonidium gelatinosum L.

Smitt 1866, p. 497, Tab. 12 Fig. 9—13.

Station **44**: 73° 52′ N, 19° 55′ O; 130 bis 200 m Tiefe; feiner Sand.
„ **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln.
„ **60**: 75° 27′ N, 18° 55′ O; 85 bis 95 m Tiefe; grauer Schlick.

Arktische Verbreitung: Halbinsel Kola, Matotschkin-scharr, Karisches Meer, Jan Mayen, Grönland.

Alcyonidium hirsutum Fleming.

Hincks op. cit. p. 493, Tab. 70 Fig. 4—7.

Station **12**: Bäreninsel; 46 m Tiefe: steinig.

Bemerkungen: Das Zoarium ist an einer Grünalge (deren Farbe es angenommen hat) krustenförmig ausgedehnt.

Arktische Verbreitung: Nördl. Norwegen, Halbinsel Kola.

Alcyonidium parasiticum Fleming.

Hincks op. cit. p. 502, Tab. 69 Fig. 4—6.

Station **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O, 160 m Tiefe; Schlick.

Bemerkungen: Zu dieser Art rechne ich einige Kolonien an *Pecten islandicus* wachsend, von grauer, schmutziger Farbe.

Arktische Verbreitung: Von Kükenthal 1889 in Deeviebay gefunden.

Tabelle zur Uebersicht der Tiefe.

Tiefe in Meter:	0—10	10—20	20—50	50—100	100—200	200—300	300—500
Gemellaria loricata Linn.	—	—	+	+	+	+	—
Menipea ternata Ell. u. Sol.	—	—	+	+	+	+	—
Cellularia Peachii Busk.	—	—	—	—	+	—	—
Scrupocellaria scabra v. Ben.	—	—	+	+	+	—	—
Bugula murrayana Johnst.	—	—	+	+	—	—	—
Caberea Ellisii Fleming	—	—	+	—	+	—	—
Flustra securifrons Pallas	—	—	—	—	+	—	—
Pseudoflustra solida Stimps.	—	—	—	—	+	—	—
Membranipora spitzbergensis (Smitt) Bidenkap	—	—	—	+	+	+	—
M. catenularia Jameson	—	—	—	—	+	—	—
Microporella impressa And.	—	—	+	—	—	—	—
Myriozoum subgracile D'Orb.	—	—	—	—	+	—	—
Schizoporella auriculata Hassall	—	—	—	+	—	—	—
Celleporella hyalina Linn.	—	+	+	—	+	—	—
Lepralia vitrea v. Lorenz	—	—	—	—	+	—	—
Porella concinna Busk.	—	—	+	+	+	—	—
P. proboscidea Hincks	—	—	—	—	+	—	—
P. elegantula D'Orb.	—	—	—	—	+	—	—
Palmicellaria Skenei Ell. u. Sol.	—	—	—	—	+	—	—
Escharoides Sarsii Smitt	—	—	+	+	+	—	—
Smittia porifera Smitt	—	—	—	+	—	—	—
Sm. propinqua Smitt	—	—	—	+	+	—	—
Sm. arctica Norman	—	—	—	—	+	—	—
Mucronella peronella Alder	—	—	—	—	+	—	—
M. sincera Smitt.	—	—	+	—	+	—	—
M. cruenta Norman	—	+	—	—	+	—	—
M. ventricosa Hassall	—	—	—	—	+	—	—
M. labiata Boeck	—	—	—	—	+	—	—
Retepora beaniana King	—	—	—	+	+	—	—
R. cellulosa Linn.	—	—	+	—	—	—	—
Cellepora sarcularis Packard	—	—	—	+	+	—	—
C. pumicosa Linn.	—	—	—	—	+	—	—
C. nodulosa v. Lorenz	—	—	—	+	+	—	—
C. aviculavis Hincks	—	—	—	—	+	—	—
Rhamphostomella costata v. Lorenz	—	—	—	+	—	—	—
Rh. plicata Smitt	—	—	+	+	+	—	—
Rh. bilaminata Hincks	—	—	+	—	—	—	—
Rh. radiatula Hincks	—	—	—	—	+	—	—
Stomatopora fungia Couch.	—	—	—	—	+	—	—
St. repens S. Wood	—	—	—	—	+	—	—
Diastopora obelia Johnston	—	—	+	+	+	—	—
Idmonea atlantica Forbes	—	—	—	+	—	+	—
Hornera lichenoides Linn.	—	—	—	—	+	—	+
Megapidium gelatinosum Linn.	—	—	—	—	—	+	—
M. hirsutum Fleming	—	—	—	—	—	+	—
M. parasiticum Fleming	—	—	—	—	—	+	—

Übersicht der an den verschiedenen Stationen der Olga-Reise gefangenen Bryozoen.[1])

Station 6. Tromsö-Rhede; 20 m; steinig.
Scrupocellaria scabra.
Celleporella hyalina; Mucronella cruenta.
Diastopora obelia.

„ 7. **Fuglö-Sund; (3 Meilen von der Walfischstation Skarroe);** 55 m; steinig.
Schizoporella auriculata.

„ 8. **71° 35′ n. Br. 20° 54′ ö. L.:** 192 m; heller, gelber Sand mit Steinen.
Retepora beaniana.
Hornera lichenoides.
Cellepora surcularis.

„ 9. **72° 28′ 2″ n. Br 20° 39′ 4″ ö. L.:** 460 m; Lehmboden mit einzelnen Steinen.
Hornera lichenoides.

„ 12. **Bäreninsel: (etwa 3 Meilen quer ab vom Olga-Hafen):** 46 m; steinig.
Gemellaria loricata.
Menipea ternata.
Membranipora spitzbergensis.
Idmonea atlantica.
Alcyonidium hirsutum.

„ 16. **75° 40′ n. Br. 17° 30′ ö. L.;** 179 m; blauer Schlick mit Muscheln. Sand.
Cellularia Peachii.
Pseudoflustra solida.
Escharoides Sarsi; Mucronella labiata.
Hornera lichenoides.

„ 17. **W vom Südcap Spitzbergens 76° 25′ n. Br. 16° 15′ ö. L.:** 70 m; Steine und grober Sand.
Menipea ternata; Scrupocellaria scabra.
Bugula murrayana.
Cellepora nodulosa.

„ 23. **Eisfjord;** 150 m; teils Schlick, teils steinig.
Cellepora surcularis.

[1]) Zusammengestellt von Dr. Cl. Hartlaub.

508
(2612)
3

Station 27. **78° 44′ n. Br. 10° 8′ ö. L.;** 115 m; Schlick.
Myriozoum subgracile.

„ 28. **Vor dem Nordeinlauf des Vorland-Sundes;** 36—140 m; grauer Schlick und kleine Steine.
Menipea ternata; Scrupocellaria scabra.
Porella concinna; Escharoides Sarsi.

„ 29. **Vor der Kobbe-Bucht (Dänen-Insel);** 30 m; Steine und viel Algen.
Gemellaria loricata.
Bugula murrayana.
Microporella impressa.
Celleporella hyalina.
Macronella sincera.
Rhamphostomella plicata; R. bilaminata.

„ 30. **Nordkante von Amsterdam Eiland 79° 50′ n. Br. 15° 9′ ö. L.;** 40 m; vorwiegend steinig.
Bugula murrayana.
Caberea Ellisii
Retepora cellulosa.

„ 40. **76° 43′ n. Br. 13° 40′ ö. L.;** 160 m; Schlick.
Bugula murrayana.
Caberea Ellisii.
Membranipora catenularia.
Lepralia vitrea; Porella proboscidea; Palmicellaria Skenei; Smittia arctica; Macronella sincera; M. cruenta; M. ventricosa.
Cellopora sarcularis; C. nodulosa; Rhamphostomella plicata.
Stomatopora repens; Diastopora obelia.
Alcyonidium parasiticum.

„ 41. **76° 23′ n. B. 15° 7′ ö. L.;** 115 m; Schlick mit Sand.
Escharoides Sarsi.
Hornera lichenoides.

„ 43. **Bei Ingö;** 180 m; steinig.
Caberea Ellisii.
Porella proboscidea; Escharoides Sarsi; Smittia propinqua; Macronella paronella; Retepora beaniana.
Cellepora sarcularis, C. nodulosa; C. avicularis; Rhamphostomella radiatula.
Stomatopora fungia; Idmonea atlantica.
Hornera lichenoides.

„ 44. **73° 52′ n. Br. 19° 55′ ö. L.;** 130—200 m; feiner Sand.
Flustra securifrons.
Alcyonidium gelatinosum.

„ 45. **73° 54′ n. Br. 18° 37′ ö. L.;** 130—210 m; Schlick.
Gemellaria loricata.

Station 46. **74° 3′ n. Br. 19° 7′ ö. L.**; 84 m; grober Sand mit Muschelschalen.
Gemellaria loricata.
Menipea ternata; Cellularia scabra.
Membranipora arctica.
Escharoides Sarsi; Smittia porifera; S. propinqua.
Cellepora surcularis; Rhamphostomella costata; Rh. plicata.
Diastopora obelia.
Alcyonidium gelatinosum.

„ **54.** **75° 23′ n. Br. 17° 45′ ö. L.**; 140—110 m; grüner Schlick.
Porella elegantula.

„ **55.** **75° 40′ n. Br. 17° 1′ ö. L.**; 190—200 m; grüner Schlick.
Gemellaria loricata.
Menipea ternata.
Cellepora pumicosa; C. nodulosa.

„ **56.** **76° 17′ n. Br. 15° 27′ ö. L.**; 114—146 m; Schlick und Schlick mit Steinen.
Escharoides Sarsi Smitt.

„ **60.** **75° 27′ n. Br. 18° 55′ ö. L.**; 85—95 m; grauer Schlick.
Alcyonidium gelatinosum.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 033072825